

PRAKTYCZNY

ISSN 1232-2628

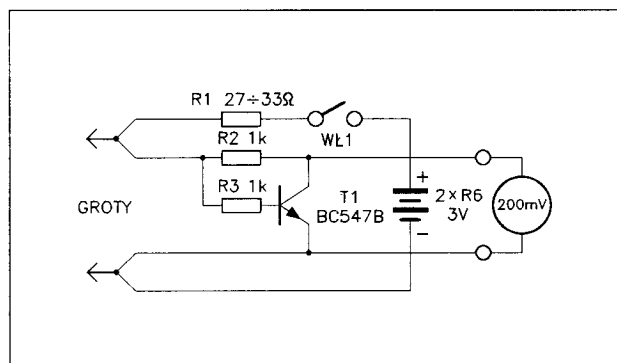
ELEKTRONIK

cena 2,50 zł (25000 zł)

lipiec
nr 7 '96

Lokalizator zwarc – prosta przystawka do cyfrowego miernika uniwersalnego

Podczas uruchamiania zmontowanych urządzeń elektronicznych i przy naprawach sprzętu, często występuje konieczność znalezienia miejsca, w którym nastąpiło zwarcie. Szczególnie nieprzyjemny przypadek występuje gdy zwarcie istnieje między ścieżką zasilania a ścieżką masy, albo przy rozgałęzionych ścieżkach linii danych lub adresowych w układach mikroprocesorowych. Ze względu na dużą liczbę elementów mogących być przyczyną zwarcia znalezienie "winowajcy" może być uciążliwe. Zwykle zmuszonym jest się wtedy do wielokrotnego przecinania ścieżek i stopniowego zawężania rejonu poszukiwań. Opisana tu prosta przystawka do miernika uniwersalnego umożliwia bardzo proste znalezienie wadliwego elementu, bez uciekania się do "brutalnych metod" w rodzaju przecinania ścieżek. Pomimo swojej prostoty jest to jeden z najbardziej przydatnych przyrządów przy uruchomieniach i naprawach urządzeń elektronicznych.



Rys. 1 Schemat ideowy lokalizatora zwarc

Zasada działania lokalizatora polega na pomiarze rezystancji z dużą rozdzielczością. Jeżeli sondami J1 i J2 dotkniemy ścieżek, między którymi występuje "zwarcie" – czyli bardzo mała rezystancja, to w obwodzie: Bateria B, wyłącznik SW, Rezystor R1, sonda J1, zwarcie, sonda J2, bateria popłynie prąd o wartości ok. 75 mA. Wartość tego prądu można obliczyć dzieląc wartość napięcia baterii przez sumę rezystancji R1 i rezystancji wewnętrznej baterii (ok. 10 Ω dla dwóch nowych baterii typu R6). Prąd ten przepływając przez małą rezystancję wywoła powstanie napięcia między sondą J1 i J2. Napięcie to zostanie zmierzone przez miernik uniwersalny dołączony do zacisków J3 i J4, a ustawiony na pomiar napięcia stałego na zakresie 200 mV. Ponieważ niemal wszystkie mierniki 3 i 1/2 cyfry mają rozdzielczość pomiaru wynoszącą 0,1 mV, to wraz z opisywa-

nym układem otrzymujemy omomierz o rozdzielczości ok. 1,5 mΩ, to jest 0,0015 Ω.

Technika szukania miejsca zwarcia jest niezwykle prosta. Założmy, że występuje zwarcie ścieżki A do ścieżki B. Dołączamy sondę J2 do jednego dowolnie wybranego punktu na ścieżce A, a sondą J1 dotykamy kolejno wszystkich punktów lutowicznych na ścieżce B. Szukamy takiego punktu, który da najniższy odczyt miernika – czyli taki, który ma najmniejszą rezystancję do ścieżki A. W ten sposób znajdujemy końcówkę uszkodzonego elementu.

Pewnego wyjaśnienia wymagają elementy R2, R3 i T1. Podczas szukania zwarcia konieczne jest przełączanie się kolejno na poszczególne punkty sondą J1, albo J2. Gdy jedna z sond nie ma kontaktu ze ścieżką to pomiędzy sondami nie ma małej rezystancji, lecz jest przerwa. Gdyby nie obecność tranzystora T1, to na miernik byłoby wówczas podane pełne napięcie baterii 3 V. Wprawdzie nie spowodowałoby to uszkodzenia miernika, ale w zależności od jego typu nastąpiłoby automatyczne przełączenie na wyższy zakres pomiarowy, albo spowodowałoby nasycenie woltomierza (częściowe wygaszenie wyświetlacza). Oba te zjawiska są niewygodne dla użytkownika, gdyż wydłużają czas ustalania się wyniku pomiaru woltomierza po ponownym dołączeniu sond J1 i J2 do układu. Aby temu zapobiec, do układu zasadniczego dodany jest tranzystor T1 i rezystory R2 i R3, które w stanie rozwarcia sond J1 i J2 powodują utrzymanie na wejściu miernika niskiego napięcia, nie przekraczającego 200 mV. Dokładna wartość tego napięcia zależy od egzemplarza użytego tranzystora, a konkretnie od parametru tranzystora nazywanego napięciem nasycenia. W prototypowym egzemplarzu uzyskano 25 mV.

UWAGA: Podczas szukania zwarcia możemy uzyskać bardzo różne odczyty miernika, praktycznie od zera do 200 mV. Fakt, że układ zabezpieczenia wytwarza napięcie 25 mV czy inne nie ma tu żadnego znaczenia. Układ zabezpieczenia załącza się dopiero wtedy, gdy między sondami J1 i J2 wystąpi przerwa (lub pojawi się duża rezystancja), a nie gdy napięcie mierzone przez miernik przewyższy napięcie nasycenia tranzystora.

Urządzenie prototypowe skonstruowano w oparciu o obudowę wtyczkowego zasilacza sieciowego. Wtyczka normalnie służąca do połączenia z gniazdem 220 V została wykorzystana do połączenia z miernikiem uniwersalnym.

UWAGA: nie wszystkie mierniki uniwersalne mają rozstaw gniazd odpowiadający rozstawowi wtyczki sieciowej – przed zakupem warto to sprawdzić!

Dokończenie tekstu na str. 24

PRAKTYCZNY ELEKTRONIK

LIPIEC nr 7/96

SPIS TREŚCI

Lokalizator zwarć – prosta przystawka do cyfrowego miernika uniwersalnego..2	
Rejestrator sygnałów cyfrowych - dokończenie.....	4
Miniaturowy odbiornik stereofoniczny.....	7
Elektronika inaczej cz. 6 – pojemność i indukcyjność.....	11
Regulator mocy lutownicy transformatorowej.....	15
Ultradźwiękowy miernik odległości.....	18
Karta zamówień.....	26
Elektroniczny stroik do gitary.....	27
Wykaz płytek drukowanych.....	29

Płytki drukowane wysyłane są za zaliczeniem pocztowym w terminie do trzech tygodni. Nie przyjmujemy zamówień telefonicznych. Koszt wysyłki wynosi: 8,00 zł (80.000 zł) bez względu na kwotę pobrania. W sprzedaży wysyłkowej dostępne są archiwalne numery „Praktycznego Elektronika”: 3/92; 1/94; 1–4/95; 5–12/95, 1–7/96. Cena jednego egzemplarza 2,50 zł (25.000 zł) plus koszty wysyłki. Kserokopie artykułów i całych numerów, których nakład został wyczerpany, wysyłamy w cenie 1,50 zł (15.000 zł) za pierwszą stronę, za każdą następną 0,20 zł (2.000 zł) plus koszty wysyłki.

Zamówienia na płytki drukowane prosimy przysyłać na kartach pocztowych, lub kartach zamówień zamieszczonych w PE 7/95, PE 8/95, PE 2/96.

Wydawca — ARTKELE, Zielona Góra

Ogłoszenia i reklamy

Ogłoszenia można nadsyłać listownie na adres redakcji załączając dowód wpłaty należności za ogłoszenie na konto:
ARTKELE — WYDAWNICTWO TECHNICZNE
ul. Jaskółcza 2/5 65-001 Zielona Góra
KOMUNALNY BANK SPÓŁDZIELCZY, Zielona Góra
997283-102847-2541

Ceny:

- 1 cm² ogłoszenia ramkowego – 2,50 zł (25.000 zł) + 22% VAT (najmniejsze ogłoszenie 20 cm²)
- ogłoszenia drobne do 40 słów – 1,25 zł (12.500 zł) + 22% VAT

Redakcja nie ponosi żadnej odpowiedzialności za treść reklam i ogłoszeń.

Adres redakcji:

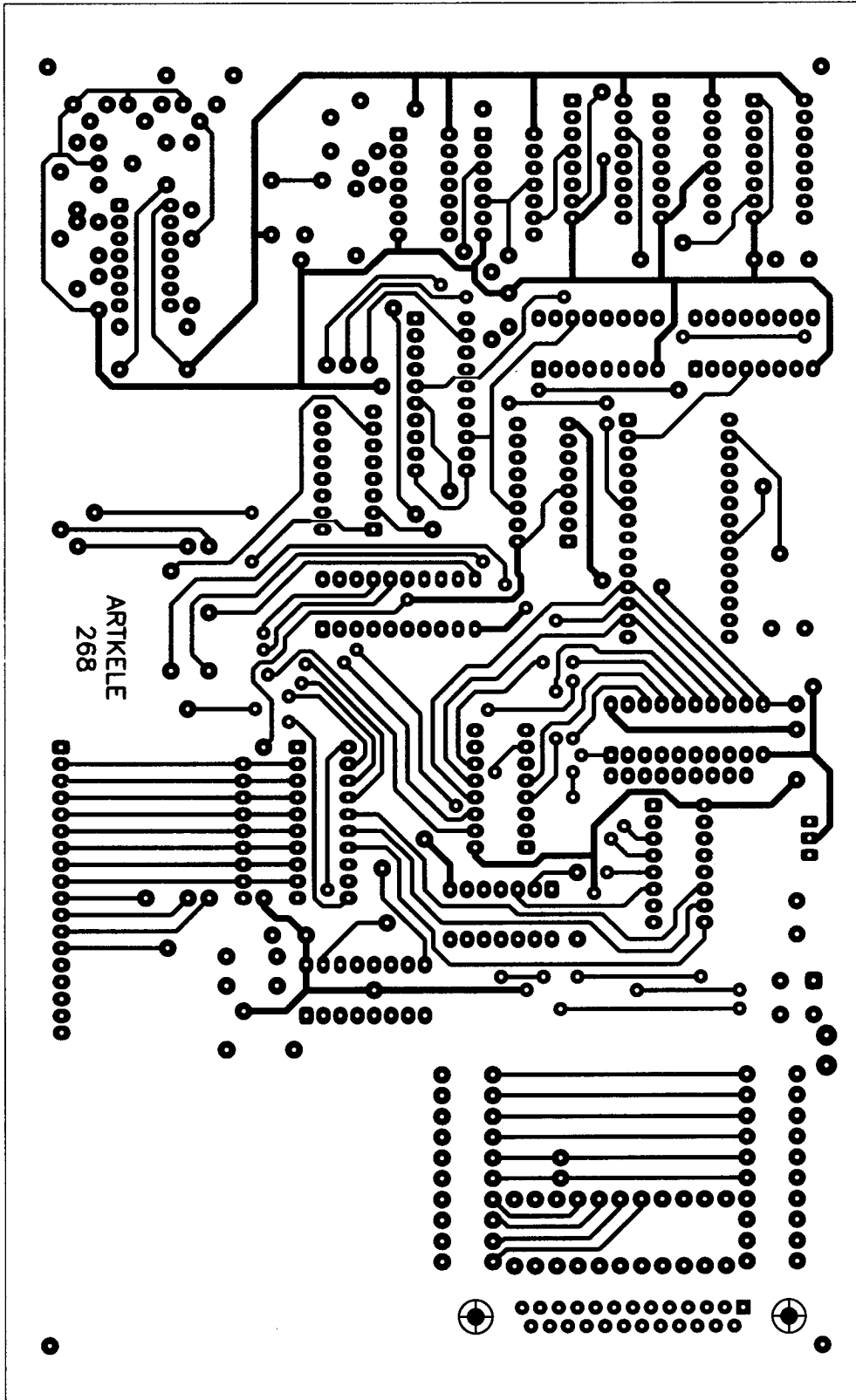
„Praktyczny Elektronik”
ul. Jaskółcza 2/5
65-001 Zielona Góra
tel. niestety czasowo brak telefonu
Red. Naczelny mgr inż. Dariusz Cichoński

Artykułów nie zamówionych nie zwracamy. Zastrzegamy sobie prawo do skracania i adiustacji nadesłanych materiałów i artykułów.

Opisy układów elektronicznych i urządzeń zamieszczonych w „Praktycznym Elektroniku” mogą być wykorzystane wyłącznie dla własnych potrzeb. Wykorzystanie ich do celów zarobkowych i innych wymaga zgody autora artykułu. Przedruk całości lub fragmentów „Praktycznego Elektronika” możliwy jest po uzyskaniu zgody redakcji.

Rejestrator sygnałów cyfrowych – dokończenie

Montaż układu



Rys. 10 Płytką drukowaną od strony elementów

Układ montowany jest na dwustronnej płytce drukowanej, na której znajduje się wiele przejść (przelotów) pomiędzy ścieżkami na obu stronach płytki. Po wlutowaniu układów scalonych nie ma dostępu do wielu punktów, więc przed montażem jakichkolwiek elementów należy wlutować wszystkie przejścia. Podczas montażu bardzo łatwo jest pominąć

jedno z przejść lub przy-
lutować nóżkę elementu
tylko z jednej strony. Na-
leży zwrócić szczególną
uwagę na lutowanie ele-
mentów i przejść, ponie-
waż przy tak dużej ilości
punktów lutowania nie-
trudno o błąd.

Płytką, na której jest
montowany układ jest
płytką dwustronną, lecz
nie posiada metalizacji
otworów. Konieczne jest
lutowanie elementów z
obu stron płytki. To z ko-
lei nie pozwala na stoso-
wanie zwykłych podsta-
wek pod układy scalone.
Podstawki precyzyjne są
dość drogie, ale można
je lutować z obu stron
płytki. Podstawki pre-
cyzyjne należy koniecz-
nie zastosować pod układ
GAL (US7) i pamięć
(US5). Pozostałe ele-
menty można montować
bez podstawek pamięta-
jąc o tym, aby nie uszko-
dzić ich podczas lutowa-
nia.

Uwagi do zastosowa-
nych układów scalonych:

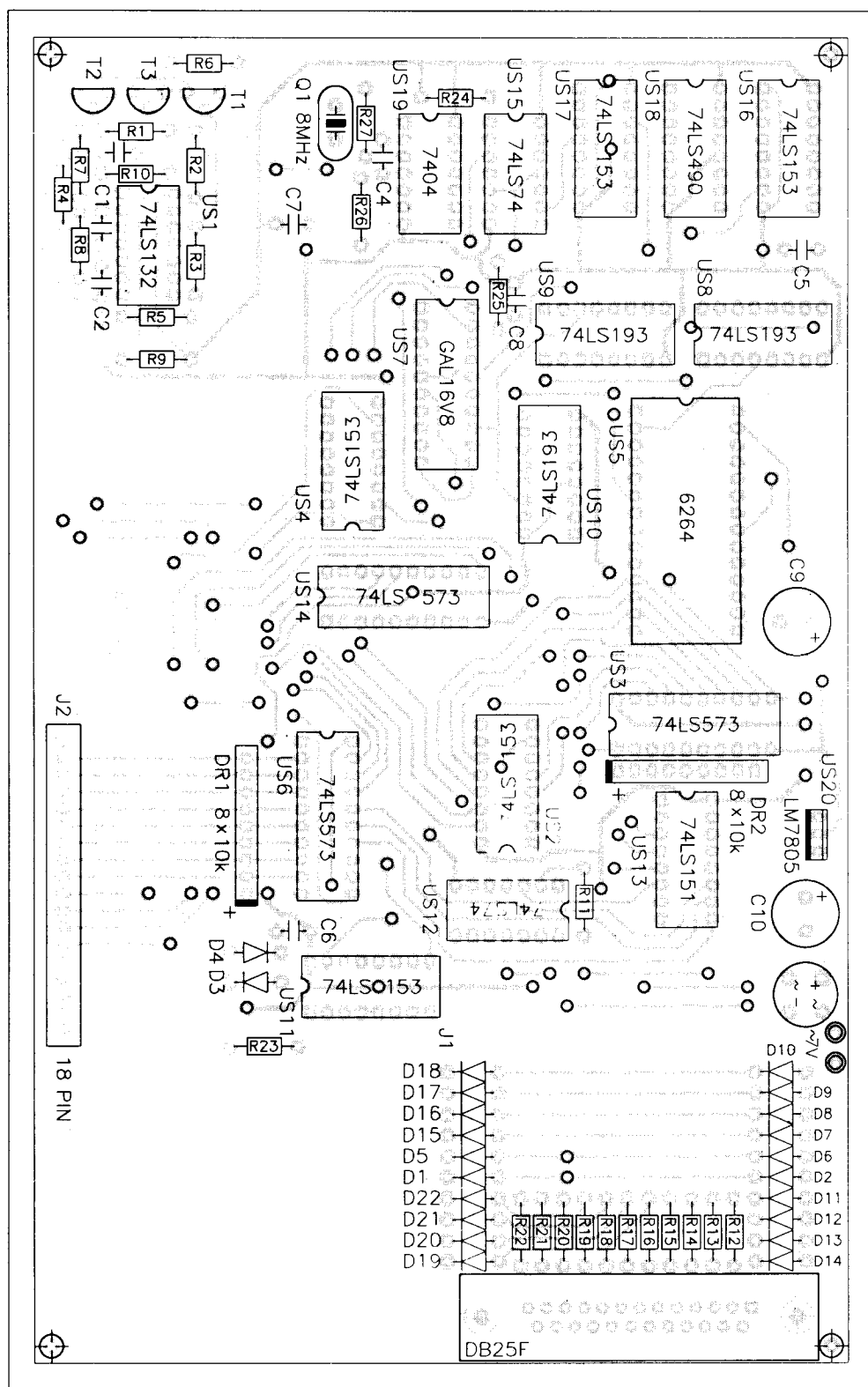
1) Układ pamięci US5
jest typowym układem
statycznej pamięci RAM
o pojemności 8 kB i cza-
sie dostępu mniejszym
lub równym 120 ns. Uk-
ład ten jest oznaczany
przez różnych producen-
tów symbolami: MB6264,
MB8464A, TMM2064,
TC5563 lub FCB61C65.

2) Szybkość układu
GAL16V8 może być do-
wolna. Oznaczana jest
ona przez liczbę za sym-
bolem układu i określa
czas propagacji w nano-
sekundach. Na przykład
dla układu GAL16V8-25
czas propagacji jest równy
25 ns.

3) Układ US19 po-
winien być typu 7404,
ewentualnie 74LS04.

Nie należy stosować układów wykonanych w innych technologiach.

4) W przypadku pozostałych elementów można stosować układy HCT, ALS, F zamiast układów LS.



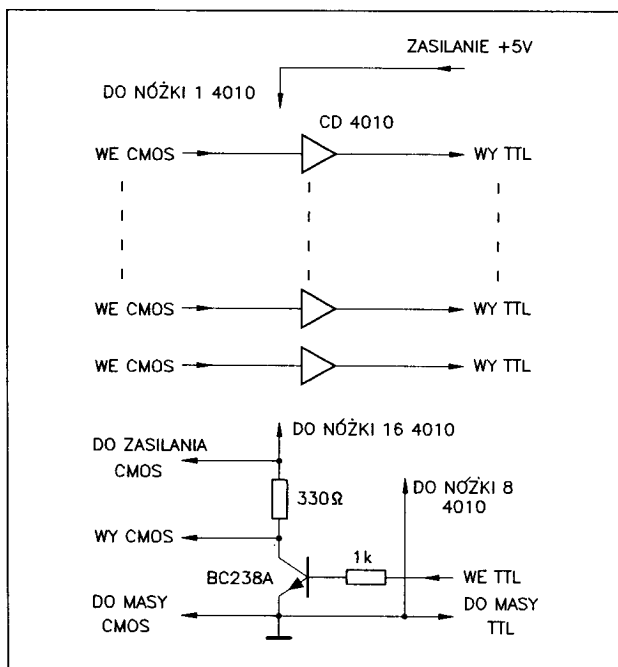
Rys. 11 Rozmieszczenie elementów

5) Dla układów 74LS i pamięci o czasie dostępu 100 ns można eksperymentować z kwarcami 10 i 12 MHz. Układ może (ale nie musi) działać przy tych częstotliwościach – warto sprawdzić. Przy częstotliwościach rezonatora większych od 12 MHz

konieczna jest przeróbka układu generatora. Użycie układów US8, US9, US10 (74LS193) w wersji S, AS, ALS, F, ACT oraz odpowiednio szybkiej pamięci pozwala na przyspieszenie pracy całego układu. Dla układów 74S193 i pamięci o czasie dostępu 40 ns można przebudować generator na 24 MHz. Dzięki temu maksymalna częstotliwość próbkowania wzrośnie do 12 MHz.

W czasie pracy układ pobiera ok. $250 \div 300$ mA prądu. Jeśli zmienne napięcie zasilające będzie większe od $7 \div 8$ V konieczne jest użycie radiatora dla stabilizatora 7805.

Długość przewodów doprowadzających rejestrowane sygnały ma wpływ na kształt próbkowanych przebiegów. Dla sygnałów o dużych częstotliwościach (setki kHz, kilka MHz) przewody powinny być jak najkrótsze – ok. 20÷30 cm. Wskazane jest użycie przewodów ekranowanych, z każdą żyłą w osobnym ekranie. Z uwagi na popularność układów CMOS serii 4000 na rysunku 12 przedstawiony jest układ zamieniający poziomy logiczne układów CMOS na standard TTL. Można go włączyć jako "prześciówkę" do wejścia rejestratora. Dzięki niemu rejestrator może próbować stany z układów CMOS zasilanych napięciem do 15 V. Wyprowadzenie przewodów złącza Centronics są ponumerowane zgodnie z numeracją dla złącza DB25, czyli takiego, jakie posiada komputer PC.



Rys. 12 Schemat konwertera poziomów CMOS – TTL

Uruchamianie rejestratora

Prawidłowo zmontowany rejestrator nie wymaga żadnych regulacji ani uruchamiania – działa po włączeniu zasilania. Jest to jednak układ dość skomplikowany i jeden drobny błąd w montażu może sprawić, że nie będzie działał w pełni poprawnie. Dobrze jest sprawdzić omomierzem czy nie ma przerw w połączeniach i zwarcie między sąsiednimi wyprowadzeniami układów. Aby szybko sprawdzić działanie urządzenia należy:

- 1) Dołączyć rejestrator do komputera i uruchomić program.
- 2) Na wejścia podać sygnał z generatora o częstotliwości ok. 10-krotnie mniejszej od ustawionej w programie częstotliwości próbkowania.
- 3) Ustawić metodę wyzwalania na natychmiastową.
- 4) Uruchomić pomiar przyciskiem START.

Na ekranie pojawi się okienko informujące o stanie w jakim znajduje się układ. Jeśli wszystko jest w porządku po chwili pojawi się komunikat "Koniec pomiaru." Po wciśnięciu przycisku "OK" na ekranie zostaną wyświetlone przebiegi sygnałów. Jeśli to nie nastąpi należy sprawdzić dołączenie sygnałów lub sprawdzić układ korzystając z poniższych wskazówek.

- 1) Przy nieprawidłowym połączeniu rejestratora z komputerem może pojawić się okienko z komunikatem "Błąd podczas komunikacji z komputerem!". Należy sprawdzić połączenie sygnałów sterujących kabla Centronics lub montaż tranzystorów na płytce. Warto sprawdzić, czy na wejściach C (nóżka nr 11) układów US6 i US14, w momencie rozpoczynania pomiarów pojawiają się impulsy. Ich brak świadczy o złym działaniu układów współpracujących z sygnałami STR i ALF.
- 2) Jeśli wspomniane impulsy pojawiają się należy sprawdzić, czy na wyjściach rejestrów US6 i US14 poja-

wiają się właściwe stany. Przy ustawieniach: 4 MHz, "kanał 0", "zbrocze /" na wyjściach rejestrów powinny pojawić się stany:

US6 : 00000100

US14 : 00000000

- 3) Przy takich ustawieniach rejestrów na nóżce nr 1 układu GAL powinien pojawić się przebieg 8 MHz. Jeśli go nie ma należy sprawdzić układ generatora.
- 4) Jeżeli przebieg taktujący jest w porządku należy sprawdzić czy występują zmiany sygnałów sterujących:

– !RAM_{WR} (US5 nr 27, US3 nr 1)

– LICZCLK (US10 nr 5, US3 nr 11)

- 5) Przy sprawdzaniu układu bardzo pomocne są sygnały S0, S1, S2 informujące o stanie automatu. Jeśli nie działa układ wyzwalania automat pozostanie w stanie (S2,S1,S0) = (0,0,1), a w okienku programu wyświetlany będzie komunikat "Czekam na wyzwalanie". Po prawidłowym zapisie automat przejdzie do stanu (S2, S1, S0) = (1,1,0).

Jeśli długo wyświetlany jest komunikat "Pomiar trwa ..." należy sprawdzić czy sygnał !KONIEC pojawia się na nóżce 5 układu GAL (US7).

- 6) Gdy pomiar zakończył się prawidłowo, ale na ekranie nie pojawiły się oczekiwane przebiegi to trzeba sprawdzić układy US1 i US2 oraz sterowanie nimi (linia INI).
- 7) Bardzo pomocna przy testowaniu układu jest praca z zewnętrznym sygnałem taktującym. Jeśli multiplexery US16 i US17 są ustawione prawidłowo dla tego trybu, pracy można ręcznie podawać impulsy taktujące automat, krok po kroku sprawdzając zachowanie całego układu. Układ tworzący te impulsy powinien eliminować drgania styków.

Oprócz standardowego oprogramowania obsługującego rejestrator redakcja udostępnia program ułatwiający testowanie układu. Może on służyć do wyszukiwania błędów montażu lub do badania poprawnie działającego układu. Program ten umożliwia ręczne wysyłanie wszystkich rozkazów, zmianę sposobu wyzwalania i częstotliwości pracy. Ułatwia także testowanie komunikacji z komputerem przez ręczną kontrolę nad sygnałami złącza Centronics.

Wykaz elementów

US1	– 74LS132
US2, US4, US11,	
US16, US17	– 74LS153
US3, US6, US14	– 74LS573
US5	– 6264
US7	– GAL16V8
US8, US9, US10	– 74LS193
US12, US15	– 74LS74
US13	– 74LS151
US18	– 74LS490
US19	– 7404
US20	– LM7805

T1, T2, T3	– BC 547B
D1÷D22	– 1N4148
PR1	– mostek prost. MG WO6
Q1	– rezonator kwarcowy 8 MHz
R22	– 47 Ω /1÷2 W
R12÷R21, R23	– 100 Ω /0,125 W
R2, R8, R10	– 330 Ω /0,125 W
R26, R27	– 510 Ω /0,125 W
R6	– 1k Ω /0,125 W
R1, R3, R4, R5, R7,	
R9, R11, R24, R25	– 4,7 k Ω /0,125 W
DR1, DR2	– drabinka rezystorowa 8×1 k Ω
C1, C2, C3	– 1 nF/50 V ceramiczny
C4	– 2,2 nF/50 V ceramiczny
C5÷C8	– 100 nF/63 V MKSE-020
C9	– 100 μ F/10 V 04/U
C10	– 1000 μ F/16 V 04/U

J1	– złącze DB25 kątowe
J2	– złącze 1/10' 20 pin (można nie stosować)

płytką drukowaną nr 268

Płytki drukowane wysyłane są za zaliczeniem pocztowym. Płytki można zamawiać w redakcji PE.
Ceny: – płytkę numer 268 – 17,00 zł (170.000 zł)
– dyskietkę z oprogramowaniem – 5,00 zł (50.000 zł)
– GAL16V8 – REJESTRATOR – 20,00 zł (200.000 zł)
+ koszty wysyłki.

Podzespoły elektroniczne można zamawiać w firmie LARO – patrz IV strona okładki.

◇ Marcin Stabrowski

Miniaturowy odbiornik stereofoniczny

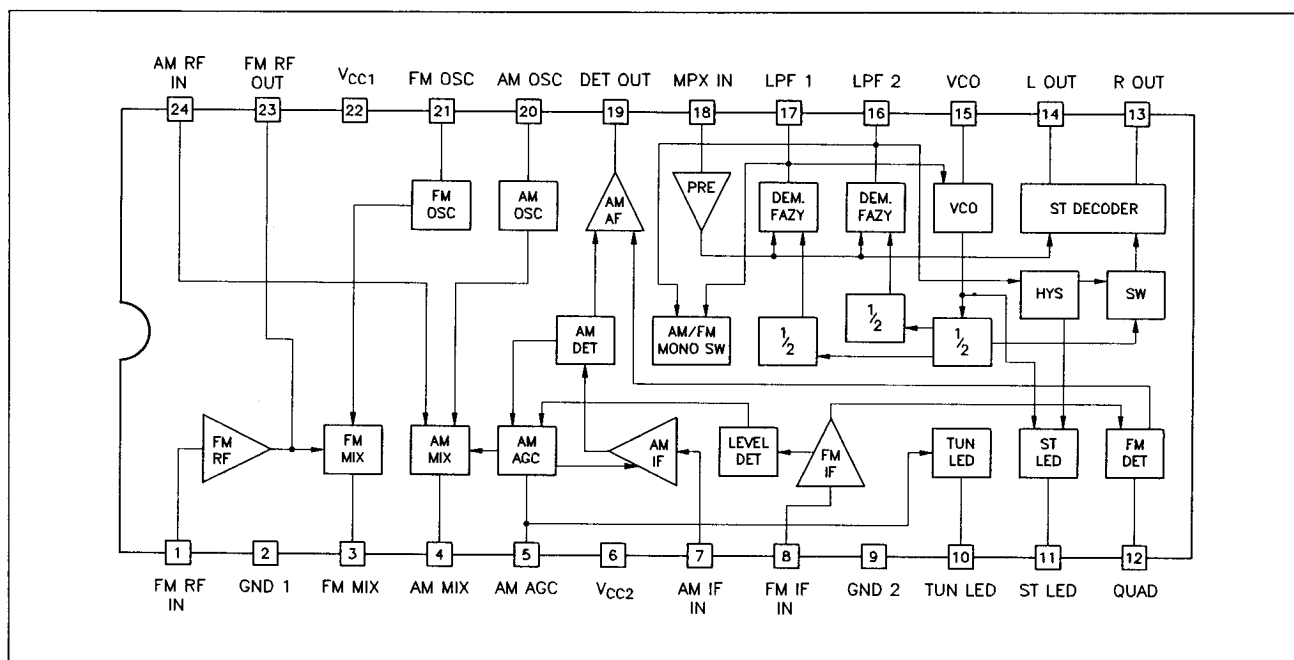
Pomysł trochę spóźniony jak na aktualne waka-cje, ale jest szansa zdążyć na następne. Propono-wany do wykonania słuchawkowy odbiornik stereo-foniczny o zasilaniu bateryjnym 3 lub 4,5 V to tzw. "radio – walkman". Zakres odbieranych częstotli-wości 88,5÷108 MHz. Moc wyjściowa 2 × 20 mW.

Opis podzespołów

Zdobycie odpowiednich podzespołów do wykona-nia miniaturowego odbiornika stanowi dość poważny problem. Będziemy chcieli w tym pomóc czytelnikom, którzy zdecydują się na jego wykonanie. Podstawo-wym elementem jest nowoczesny układ scalony odbior-nika radiowego AM/FM zawierający także dekodery ste-

reofoniczny, przewidziany do pracy z napięciem za-silającym już od 1,8 V. Układ taki produkuje firma SGS-THOMSON pod oznaczeniem TDA 7222A. We-wnętrzny schemat blokowy tego układu pokazano na rys. 1.

Nóżka 1 układu to wejście wzmacniacza wielkiej częstotliwości toru FM. Do wyjścia wzmacniacza w.cz. podłącza się selektywny obwód strojony (23). Do nóżki 21 podłącza się obwód rezonansowy heterodyny toru FM. Obwody te powinny być strojone współbieżnie np. dwusekcyjnym kondensatorem zmiennym. Sygnały ze wzmacniacza w.cz. i heterodyny podawane są do mie-szacza FM.



Rys. 1 Schemat wewnętrzny TDA 7222A

Do wyjścia mieszacza (3) podłącza się filtr pośredniej częstotliwości 10,7 MHz. Sygnał p.cz. FM z filtru podawany jest na wejście wzmacniacza p.cz. FM (8). Z wyjścia wzmacniacza p.cz. sygnał doprowadzony jest do koincydencyjnego demodulatora FM, którego obwód przesuwnika fazowego jest dołączony do nóżki 12. Z wyjścia demodulatora sygnał małej częstotliwości podawany jest do wzmacniacza sumującego i po wzmocnieniu dostępny jest na wyprowadzeniu 19. Z wyprowadzenia 19 sygnał podaje się do wejścia dekodera stereofonicznego (18).

Dekoder stereofoniczny jest zrealizowany jako dekodery przełącznikowy z odtwarzaniem podnośnej za pomocą pętli sprzężenia fazowego (PLL). Generator dekodera strojony napięciem (VCO) posiada obwód ustalający wstępnie jego częstotliwość podłączony do wyprowadzenia 15. Częstotliwość generatora wynosi 76 kHz. Po podziale 1/2 uzyskuje się częstotliwość podnośną 38 kHz. Sygnał o tej częstotliwości podawany jest do przełącznika dekodującego. Po kolejnym podzieleniu 1/2 uzyskuje się sygnały o częstotliwości 19 kHz podawane do detektorów fazy. Tutaj porównywane są one z sygnałem pilota (19 kHz) zawartym w złożonym sygnale stereofonicznym. Do detektorów fazy podłączone są elementy RC filtrów (nóżki 16 i 17). Napięcie stałe z wyprowadzenia 17 podawane jest do generatora powodując jego przestrajanie dla uzyskania zgodności częstotliwości i fazy z sygnałem pilota. Napięcie z wyprowadzenia 16 podawane jest do układu przełącznika stereo włączającego dekodery i diodę luminescencyjną wskaźnika stereo, którą można podłączyć do wyprowadzenia 11. Sygnał wyjściowy kanału lewego uzyskuje się na wyprowadzeniu 14, a sygnał kanału prawego na wyprowadzeniu 13. Średni poziom tego sygnału wynosi 50 mV.

Sygnał wejściowy AM należy doprowadzić do wyprowadzenia 24. Obwód heterodyny AM podłącza się do nóżki 20. Strojone współbieżnie powinny być obwód wejściowy i obwód heterodyny. Sygnały heterodyny i wejściowy doprowadzone są do mieszacza o regulowanym wzmocnieniu. Do wyjścia mieszacza AM (4) podłącza się filtr pośredniej częstotliwości AM (455 kHz). Sygnał z filtru doprowadzany jest do wejścia wzmacniacza p.cz. AM (7). Wzmocniony sygnał p.cz. podawany jest do demodulatora AM i następnie do wymienionego wcześniej wzmacniacza sumującego. Dalej sygnał ten przechodzi przez dekodery stereofoniczne jako sygnał monofoniczny i występuje także na wyprowadzeniach 13 i 14.

W przygotowanym odbiorniku wykorzystany będzie jedynie tor FM układu, chociaż jego rozbudowa umożliwiająca odbiór sygnałów AM nie jest wcale skomplikowana. Przełączanie na AM odbywa się przez zwieranie wyprowadzenia 16 do " + " zasilania.

Zakres napięć zasilających układu zawiera się w przedziale 1,8÷7 V. Pobór prądu przy napięciu zasilania 3 V nie przekracza 20 mA. Próg ograniczania jest rzędu 4 μ V. Zniekształcenia nieliniowe nie przekraczają 0,5%. Tłumienie przestuchu stereofonicznego wynosi 32 dB.

Doysterowania słuchawek niezbędne jest wykorzystanie dwóch wzmacniaczy wyjściowych. Jako wymagający najmniej elementów zewnętrznych i zapewniający odpowiednio dobre parametry uznaliśmy układ TDA 2822M tej samej firmy. Układ ten także umożliwia pracę od napięcia zasilającego 1,8 V. Zawiera w swoim wnętrzu dwa wzmacniacze m.cz. klasy AB o ustalonym wzmocnieniu napięciowym 100 V/V (40 dB). Pobór prądu przy napięciu 3 V nie przekracza 5 mA. Moc wyjściowa zależy od napięcia zasilającego i rezystancji słuchawek. Wskazane jest zastosowanie słuchawek stereofonicznych o rezystancji 16 Ω .

Najbardziej kłopotliwe jest zdobycie kondensatora zmiennego i potencjometru. Kondensator zmienny powinien być dwusekcyjnym kondensatorem obrotowym przewidzianym do strojenia obwodów UKF-FM o zmianie pojemności $\Delta C = 20$ pF w wykonaniu miniaturowym. Możliwe jest zastosowanie kondensatorów AM/FM od odbiorników Ania, Emilia itp. Wykorzystane zostaną tylko sekcje FM. Kondensatory te zazwyczaj posiadają jednocześnie trymery umożliwiające dostrajanie obwodów. Niestety są one dość wysokie i uniemożliwiają pełną miniaturyzację odbiornika.

Potencjometr, powinien być miniaturowym potencjometrem stereofonicznym o rezystancji z przedziału 10 – 100 k Ω , w wersji obrotowej lub suwakowej. Można wykorzystać potencjometr z uszkodzonego walkmana. W wersji oryginalnej proponujemy wykorzystanie potencjometru produkcji krajowej typu SVP 301 G. Niestety także nie jest to potencjometr miniaturowy.

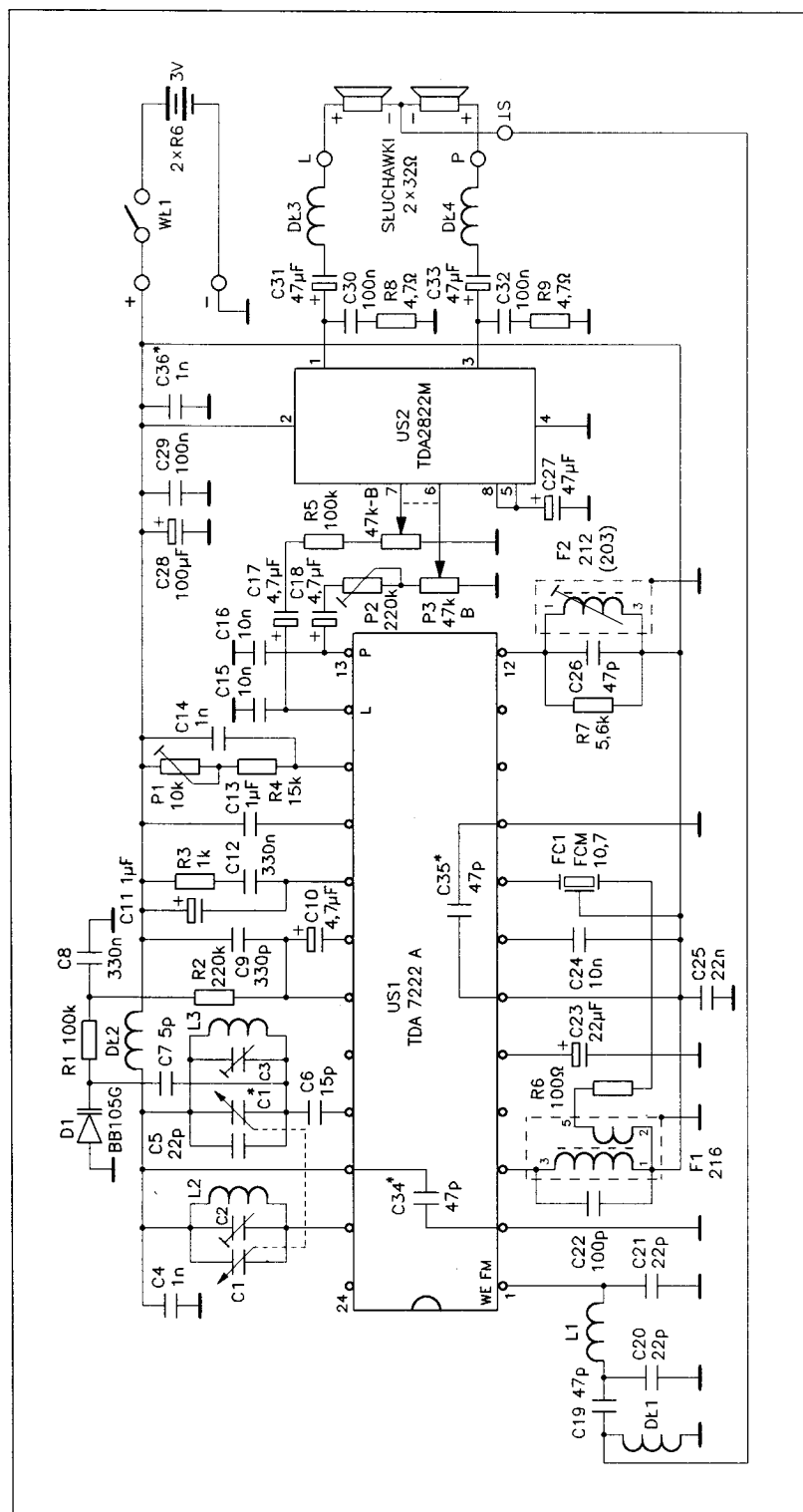
Opis schematu odbiornika

Schemat ideowy odbiornika przedstawiony jest na rys. 2.

Jako antena wykorzystany będzie przewód słuchawek. Wymagane jest w tym celu odseparowanie przewodu dla składowej w.cz. dławikami. Sygnał z anteny przez kondensator C19 podawany jest do obwodu wejściowego zrealizowanego jako obwód szerokopasmowy typu II. Z obwodu wejściowego sygnał podawany jest do wejścia wzmacniacza w.cz. (nóżka 1 US1). W skład obwodu wyjściowego wzmacniacza w.cz. wchodzi indukcyjność L2, kondensator zmienny C1 i trymer C2.

Obwód rezonansowy heterodyny jest podłączony przez kondensator C6 do wyprowadzenia 21 US1. Składa się on z indukcyjności L3, kondensatora zmiennego C1', trymera C3 i pojemności skracającej C5. Do obwodu heterodyny przez kondensator C7 podłączona jest dioda pojemnościowa D1 pracująca w układzie automatycznej regulacji częstotliwości (ARCz).

Do obwodu wyjściowego mieszacza (3) jest podłączony filtr pośredniej częstotliwości F1. Sygnał p.cz. za pośrednictwem sprzężenia transformatorowego podawany jest do filtru ceramicznego FC1 o częstotliwości 10,7 MHz i dalej do wejścia wzmacniacza p.cz. (nóżka 8). Po wzmocnieniu i ograniczeniu sygnał ten poddawany jest demodulacji. W przesuwniku fazowym demodulatora wykorzystywany jest filtr F2 z równolegle podłączonym rezystorem R7.



Rys. 2 Schemat ideowy odbiornika

Sygnał wyjściowy m.cz. z wyprowadzenia 19 podawany jest przez kondensator C10 do wejścia dekodera stereofonicznego (18). Składowa stała tego sygnału filtrowana jest rezystorem R2, kondensatorem C8 i przez rezystor R1 podawana do diody pojemnościowej D1 układu ARCz. Za jej pośrednictwem zapewnione jest samoczynne dokładne dostrajanie obwodu heterodyny do odbieranej częstotliwości.

Do wyprowadzeń 16 i 17 podłączone są elementy RC filtrów detektorów fazy układu odtwarzania podnośnej dekodera stereofonicznego. Elementy podłączone do wyprowadzenia 15 ustalają częstotliwość genera-

tora VCO. Do regulacji tej częstotliwości służy rezystor nastawny P1. Sygnały wyjściowe kanałów lewego i prawego poddawane są deemfazie za pomocą kondensatorów C15, C16 i podawane przez kondensatory C17, C18, rezystor R5 i rezystor nastawny P2 do potencjometrów regulacji siły głosu P3. Rezystor nastawny P2 jest przewidziany do wyrównania sygnałów obu kanałów tzw. balans.

Sygnaly m.cz. z suwaków potencjometrów P3 podawane są do wejść wzmacniacza mocy US2. Do wyjść wzmacniacza mocy podłączone są obwody C30, R8 i C32, R9 zapobiegające wzbudzeniu się wzmacniacza. Przez kondensatory C31 i C33, a następnie dławiki Dł3 i Dł4 sygnały wyjściowe podawane są do słuchawek stereofonicznych.

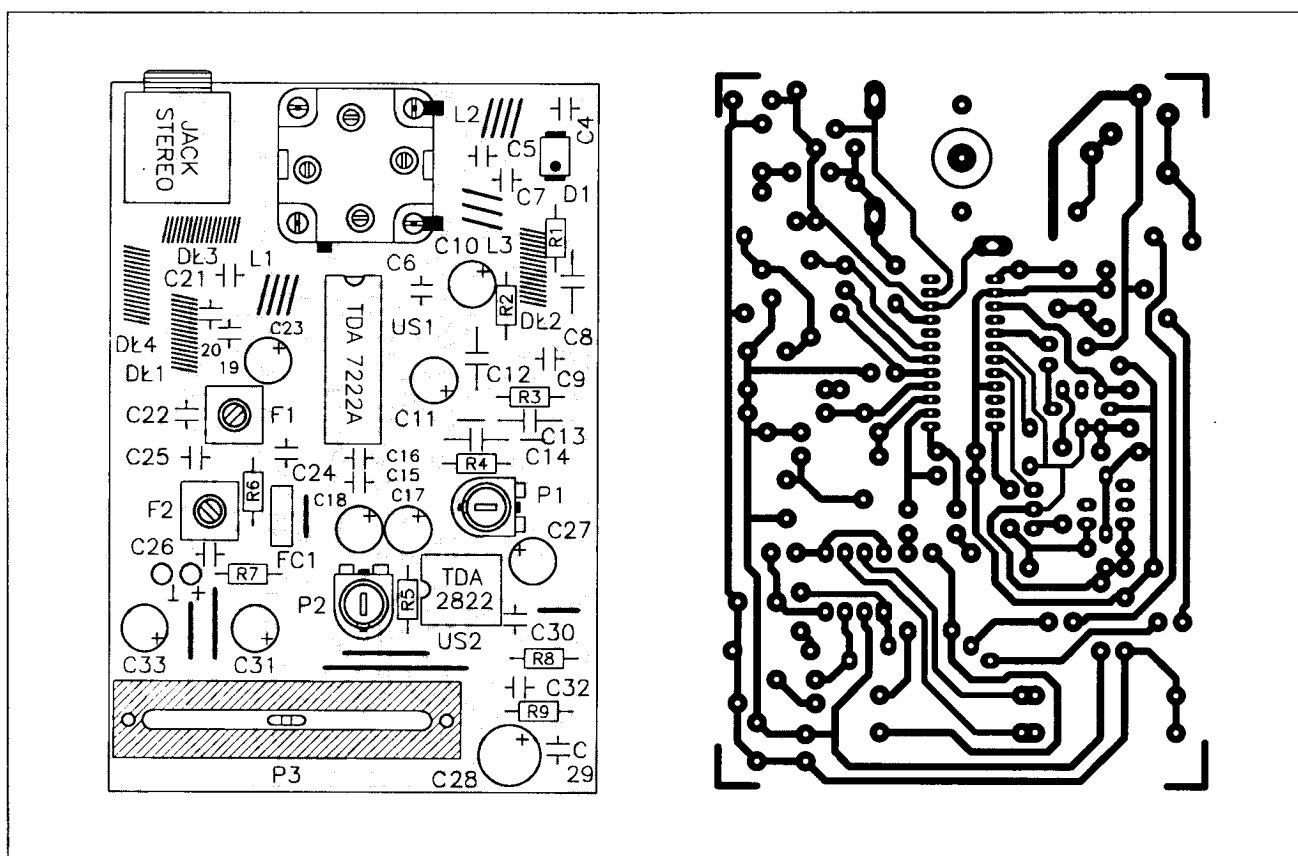
Zasilanie odbiornika może być zrealizowane za pomocą dwóch lub trzech ogniw R6. Wykorzystanie trzech ogniw umożliwi uzyskanie większej głośności odtwarzanych audycji i jest wskazane przy korzystaniu ze słuchawek o rezystancji 32 Ω .

Montaż i uruchomienie

Po skompletowaniu elementów i obudowy odbiornika niezbędne jest sprecyzowanie dokładnego położenia kondensatora zmiennego i potencjometru. Wtedy można wykonać otwory mocujące te elementy na płycie drukowanej oraz odpowiednie otwory w obudowie umożliwiające sterowanie nimi. Do przestrajania kondensatora zmiennego nie przewidujemy przekładni. Pokrętko strojące o odpowiednio dobranej średnicy należy zamocować bezpośrednio na jego osi. Na pokrętkę tym można naieść skalę częstotliwości, czy zaznaczyć ulubione stacje. Obudowę należy dobrać z dostępnych w handlu obudów z tworzywa sztucznego.

Cewki L1 i L2 wykonać przez nawinięcie na trzpieniu (wiertle) o średnicy 4 mm, 4,5 zwoja drutem miedzianym w emalii o średnicy $0,4 \div 0,5$ mm. Cewkę L3 nawinąć na trzpieniu o średnicy 4 mm, 3,5 zwoja drutem miedzianym w emalii o średnicy $0,7 \div 0,8$ mm. Dławiki Dł1 – Dł4 nawinąć na trzpieniu o średnicy 3 mm, 15,5 zwoja drutem miedzianym w emalii o średnicy $0,4 \div 0,5$ mm. Wyprowadzenia cewek i dławików oczyścić z emalii i pocynować przed montażem.

Uwaga: kondensator C26 (47 pF) jest zamontowany wewnątrz filtru 212 lub 203.



Rys. 3 Płytką drukowaną i rozmieszczenie elementów

Widok płytki drukowanej odbiornika i rozmieszczenie elementów pokazano na rys. 3.

Montaż elementów przeprowadzić z poszanowaniem ogólnie znanych zasad. Zwrócić uwagę na konieczność zmieszczenia się w przygotowanej obudowie razem z ogniwami zasilającymi. Kondensatory C34*, C35*, C36* zamontować od strony druku bezpośrednio na wyprowadzeniach układów US1 i US2. Po sprawdzeniu poprawności montażu można przystąpić do uruchomienia i strojenia odbiornika.

Do realizacji tego celu niezbędny będzie inny odbiornik radiowy UKF FM (88,5 – 108 MHz), multimetr i odrobina dobrej woli popartej niewielkim doświadczeniem w dziedzinie strojenia, czy przestrajania odbiorników radiowych FM. Oczywiście nie można zapomnieć o dwóch ogniwach R6, chociaż do uruchamiania proponuję kupno baterijki 4,5 V posiadającej większą pojemność od ogniw R6. Po podłączeniu zasilania sprawdzić napięcia zasilające i następnie napięcia stałe na wyjściach wzmacniacza m.cz. (nóżki 1 i 3 US2), które powinny być zbliżone do połowy napięcia zasilającego. Rezystory nastawne P1 i P2 ustawić w położenia środkowe, a potencjometr P3 na maksimum.

Po podłączeniu słuchawek powinniśmy usłyszeć głośny szum, którego poziom w razie konieczności można zmniejszyć potencjometrem P3. Brak szumu oznacza, że gdzieś zaginął sygnał i trzeba go odszukać zaczynając od wyjścia. Ustawić kondensator zmienny w środkowym położeniu i dociskając lub rozciągając zwoje

cewki L3 uzyskać przynajmniej słaby odbiór dowolnej stacji radiowej z zakresu UKF FM. Strojąc na zmianę filtrami F1 i F2 uzyskać jak największy i niezniekształcony sygnał słyszany w słuchawkach. To było strojenie wzmacniacza p.cz. i detektora FM.

Na odbiorniku wzorcowym znaleźć najniższą częstotliwość odbieraną i po dostrojeniu kondensatorem zmiennym uruchamianego odbiornika na pojemność zbliżoną do maksymalnej, ścisaniem lub rozginaniem zwojów cewki L3 uzyskać jej odbiór. Strojeniem cewki L2 uzyskać maksimum słyszanego sygnału. Po przestrojeniu kondensatora zmiennego w pobliże najmniejszej pojemności, trymerem C3 uzyskać odbiór stacji o najwyższej częstotliwości odbieranej na odbiorniku wzorcowym. Trymerem C2 dostroić na maksimum sygnału. Operacje te powtórzyć kilkakrotnie. Znaleźć słabą stację w pobliżu środkowego położenia kondensatora i strojąc cewką L1 uzyskać maksimum sygnału wyjściowego. Jeszcze raz sprawdzić poprawność zestrojenia toru p.cz. przy odbiorze słabej stacji. Przy operacjach strojenia obwodów heterodyny i wzmacniacza w.cz. wskazane jest wyłączenie ARCz przez zwarcie kondensatora C8.

Przed przystąpieniem do strojenia dekodera stereo do wyprowadzenia 11 US1 podłączyć przez rezystor 470 Ω diodę LED. Dostroić odbiornik do odbioru audycji stereofonicznej i regulując rezystorem nastawnym P1 uzyskać świecenie diody. W słuchawkach powinien być słyszalny efekt stereofoniczny. Sprawdzić działanie

stereo na innych stacjach i w razie potrzeby skorygować ustawienie P1. Regulując P2 uzyskać jednakowy poziom sygnału w obu słuchawkach. Przy braku odpowiednio małych rezystorów nastawnych P1 i P2, można użyć do regulacji większych, a następnie po zmierzeniu rezystancji zastąpić je rezystorami. Diodę wraz z rezystorem odłączyć. Można ją zostawić, ale należy liczyć się z dodatkowym poborem prądu.

Strojenie jest łatwiejsze z wykorzystaniem wobuloscopu. Nie będzie opisywane, gdyż sądzimy iż jego posiadacz powinien poradzić sobie bez problemów.

Po skróceniu obudowy możemy założyć strój sportowy i wybrać się na porcję joggingu ze słuchawkami na uszach. Życzymy dobrego odbioru.

Wykaz elementów:

US1	– TDA 7222A
US2	– TDA 2822M
D1	– BB105G
R8, R9	– 4,7 Ω /0,25 W
R6	– 100 Ω /0,125 W
R3	– 1 k Ω /0,125 W
R7	– 5,6 k Ω /0,125 W
R4	– 15 k Ω /0,125 W
R1, R5	– 100 k Ω /0,125 W
R2	– 220 k Ω /0,125 W
P1	– 10 k Ω TVP
P2	– 220 k Ω TVP
P3	– 2×47 k Ω B SVP 301 G
C7	– 5 pF/50 V KCP
C6	– 15 pF/50 V KCP
C5, C20, C21	– 22 pF/50 V KCP

C19, C34*, 35*	– 47 pF/50 V KCP
C22	– 100 pF/50 V KCP
C9	– 330 pF/50 V KCP
C4, C36*	– 1 nF/50 V KCPf
C14	– 1 nF/63 V KSF-020
C15, C16, C24	– 10 nF/50 V KFPf
C25	– 22 nF/50 V KFPf
C29, C30, C32	– 100 nF/63 V MKSE-20
C8, C12	– 330 nF/63 V MKSE-20
C13	– 1 μ F/63 V MKSE-20
C11	– 1 μ F/63 V 04/U
C10, C17, C18	– 4,7 μ F/25 V 04/U
C23	– 22 μ F/16 V 04/U
C27, C31, C33	– 47 μ F/16 V 04/U
C28	– 100 μ F/10 V 04/U
C1, C1', C2, C3	– kond. zmienny 2×20 pF
F1	– 216 filtr 7×7
F2	– 212, 203 filtr 7×7
L1, L2	– 4,5 zw. DNE 0,5 na śr. 4
L3	– 3,5 zw. DNE 0,7 na śr. 4
Dł1 – Dł4	– 15,5 zw. DNE 0,5 na śr. 3
Wł1	– P2P
G1	– GMJS
Sł	– słuchawki stereo 2×16 Ω
płytki drukowane nr 275	

Płytki drukowane wysyłane są za zaliczeniem pocztowym. Płytki można zamawiać w redakcji PE. Cena: 2,66 zł (26.600 zł) + koszty wysyłki. Podzespoły elektroniczne można zamawiać w firmie LARO – patrz IV strona okładki.

◇ R. K.

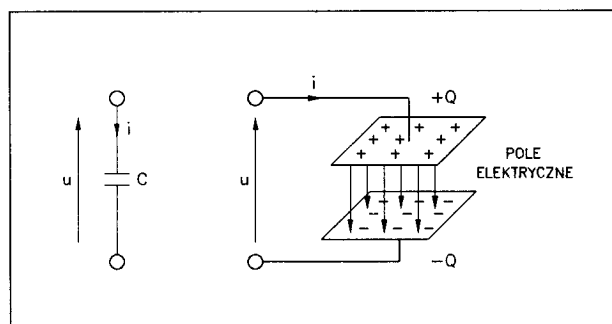
Elektronika inaczej cz. 6 – pojemność i indukcyjność

Wprowadzenie

Dotychczas zajmowaliśmy się wyłącznie obwodami rezystancyjnymi. Ich podstawową właściwością jest to, że reagują jedynie na aktualną wartość sygnału. Obwody takie nazywamy bezinercyjnymi. Istnieje grupa elementów, których reakcja zależy nie tylko od aktualnej wielkości ale także od wcześniejszych wartości sygnału. Elementy takie nazywane są inercyjnymi, a należą do nich indukcyjność i pojemność.

Pojemność

Idealną pojemnością charakteryzuje się element, na którym napięcie jest proporcjonalne do ładunku. Element taki nazywany jest *kondensatorem*. Model pojemności prezentowaliśmy już wcześniej przy opisywaniu napięcia. Stanowi ją układ dwóch przewodzących płaszczyzn rozdzielonych materiałem dielektrycznym (nieprzewodzącym prądu elektrycznego). Oznaczenie schematowe i budowę kondensatora pokazano na rys. 1.



Rys. 1 Oznaczenie i budowa kondensatora

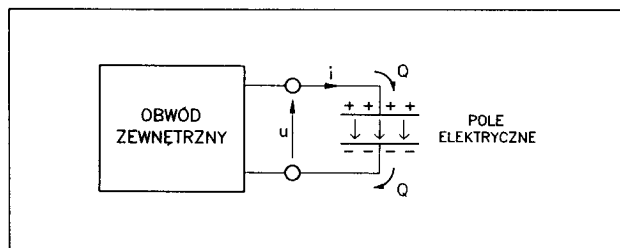
Proporcja między ładunkiem i napięciem jest określona następująco:

$$Q = C \cdot U$$

gdzie: Q – ładunek,
C – współczynnik proporcjonalności
– pojemność,
U – napięcie.

Współczynnik proporcjonalności między napięciem i ładunkiem nazywany jest właśnie pojemnością kondensatora. Zależy ona jedynie od powierzchni i odległości płaszczyzn przewodzących oraz właściwości dielektryka. Jednostką pojemności jest *farad*, oznaczany literą [F].

Ponieważ okładziny kondensatora oddzielone są warstwą dielektryka nie przewodzi on prądu stałego. Idealny kondensator dla prądu stałego stanowi przerwę. Jaki więc może być pożytek z takiego elementu? Otdóż okazuje się, że kondensator przewodzi prąd zmienny. Pokazano to na rys. 2.



Rys. 2 Przepływ prądu przez kondensator

Dopływający do górnej okładziny kondensatora prąd doprowadza do niej ładunek. W tym samym czasie z dolnej okładziny odpływa taki sam ładunek. W efekcie na górnej okładzinie zgromadzony zostanie ładunek dodatni, a na dolnej ujemny (odpłynął z niej ładunek dodatni). Sumaryczny ładunek kondensatora dalej jest równy zero, ale nastąpił przepływ ładunku w obwodzie zewnętrznym od okładziny ujemnej do dodatniej. Przemieszczenie się ładunku w czasie to przepływ prądu. Przepływ prądu będzie występował jeśli wystąpi zmiana napięcia, ponieważ zgodnie z podaną wcześniej zależnością, zmiana napięcia na kondensatorze musi spowodować zmianę ładunku. Wartość chwilową prądu płynącego przez kondensator określa podana niżej zależność:

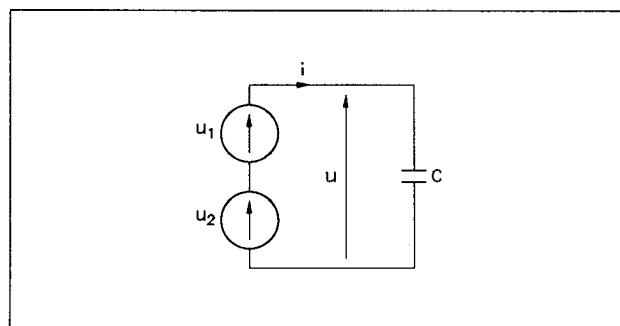
$$i = C(du/dt)$$

gdzie: i – wartość chwilowa prądu,

C – pojemność kondensatora,

du/dt – szybkość zmiany napięcia.

Pojemność jest elementem liniowym co można wykazać włączając ją w obwód zasilany z dwóch połączonych szeregowo źródeł napięciowych.



Rys. 3 Ilustracja liniowości pojemności

Napięcie doprowadzone do kondensatora będzie sumą napięć składowych:

$$u = u_1 + u_2$$

$$i = C \cdot du/dt = C \cdot du_1/dt + C \cdot du_2/dt$$

Widzimy więc, że spełniona jest zasada superpozycji potwierdzająca liniowość pojemności.

Ważną właściwością pojemności jest gromadzenie energii elektrycznej. Moc doprowadzona do pojemności podczas przepływu ładunku będzie wynosiła:

$$P = u \cdot i = u \cdot C \cdot (du/dt)$$

Moc określona jest jako szybkość zmian energii (dE/dt). Korzystając z rachunku różniczkowego uzyskuje się następujące wyrażenie na energię zgromadzoną w pojemności:

$$E = C \cdot u^2/2$$

gdzie: E – energia,

u – napięcie kondensatora.

Energia ta jest gromadzona w polu elektrycznym między okładzinami kondensatora. W przypadku idealnego kondensatora energia może zostać oddana do obwodu zewnętrznego bez strat.

Budowa rzeczywistych kondensatorów jest taka sama jak idealnej pojemności. Jako materiał izolacyjny wykorzystywane są materiały ceramiczne, tworzywa sztuczne, papier lub powietrze. Pojemności kondensatorów są zwykle dużo mniejsze od farada i dlatego używa się jednostek pochodnych.

$$1\text{mF} = 10^{-3}\text{F}$$

$$1\mu\text{F} = 10^{-6}\text{F}$$

$$1\text{nF} = 10^{-9}\text{F}$$

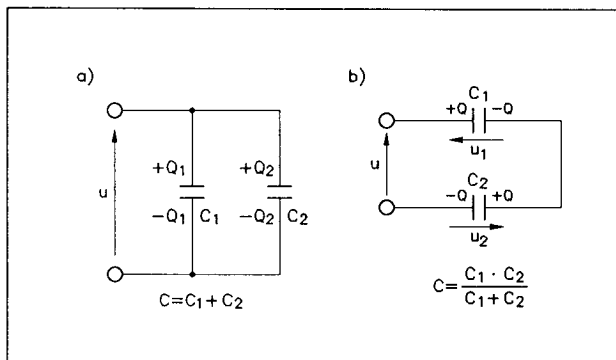
$$1\text{pF} = 10^{-12}\text{F}$$

Materiały izolacyjne używane do budowy kondensatorów rzeczywistych nie posiadają idealnych właściwości i zazwyczaj przepływa przez nie bardzo mały prąd zwany prądem upływności. Prąd ten powoduje samoczynne rozładowanie się kondensatora, a więc i straty nagromadzonej w nim energii. Straty w dielektrykach powstają także podczas przepływu prądów wielkiej częstotliwości. Rzeczywisty kondensator można przedstawić jako równoległe połączenie idealnej pojemności i rezystora reprezentującego upływność czy straty w dielektryku.

Co się dzieje podczas łączenia kondensatorów? Przy równoległym połączeniu kondensatorów (rys. 4a) napięcie na nich jest takie samo, a pełny ładunek wynosi:

$$Q = Q_1 + Q_2 = C_1 \cdot u + C_2 \cdot u = (C_1 + C_2)u$$

Oba połączone równolegle kondensatory można zastąpić jednym o wypadkowej pojemności będącej sumą pojemności składowych.



Rys. 4 Łączenie kondensatorów

Przy szeregowym połączeniu kondensatorów pokazanym na rys. 4b) ładunek $+Q$ dopływający do jednej okładziny kondensatora C_1 odpływa od jego drugiej okładziny. Ładunek ten dopływa do okładziny kondensatora C_2 i odpływa od drugiej. Ładunki obu kondensatorów są więc jednakowe. Napięcie przyłożone do kondensatorów będzie sumą napięć na każdym z nich.

$$u = u_1 + u_2 = Q/C_1 + Q/C_2 = \\ = Q(1/C_1 + 1/C_2) = Q/C$$

Odwrotność pojemności wypadkowej szeregowo połączonych kondensatorów będzie równa sumie odwrotności pojemności składowych. Wyrażenie na pojemność wypadkową dwóch szeregowo połączonych kondensatorów będzie podobne do wyrażenia na rezystancję wypadkową dwóch połączonych równolegle rezystorów.

Idealna indukcyjność

Idealna indukcyjność jest elementem obwodu, na którym napięcie jest proporcjonalne do szybkości zmian prądu jaki przez nią przepływa.

$$u = L(di/dt)$$

gdzie: u – napięcie,

L – współczynnik proporcjonalności

– indukcyjność,

di/dt – szybkość zmian prądu.

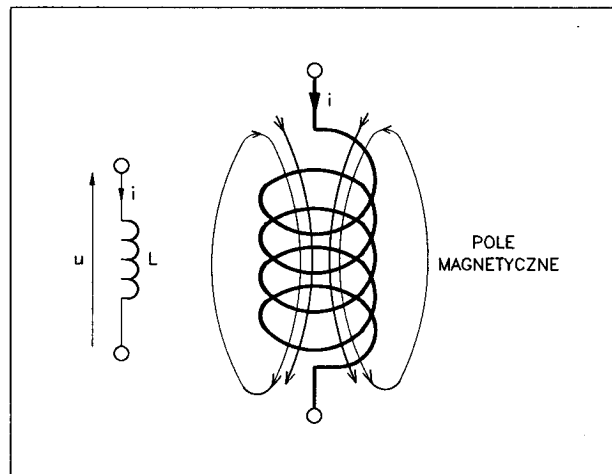
Współczynnik proporcjonalności L nazywany jest *indukcyjnością*. Jednostką indukcyjności jest *henr* – w skrócie $[H]$.

Indukcyjność uzyskuje się przez nawinięcie przewodnika. Zwoje przewodnika przez, który płynie prąd wytwarzają nakładające się pole magnetyczne. Element posiadający indukcyjność jest nazywany *cewką indukcyjną*. Oznaczenie schematowe i budowę indukcyjności pokazano na rys. 5.

Dla prądu stałego $(di/dt) = 0$ i wówczas napięcie u także będzie równe 0. Oznacza to, że dla prądu stałego idealna indukcyjność stanowi zwarcie.

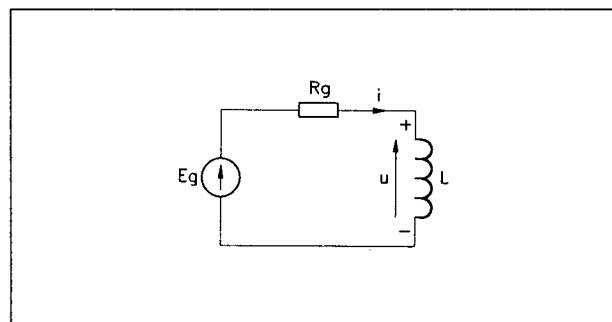
Pole magnetyczne powstaje wokół każdego przewodnika przez, który płynie prąd. Przy specyficznym układzie przewodników jaki mamy w cewce indukcyjnej, pola poszczególnych zwojów sumują się dając w jej

środku największą wartość. Zjawiska dotyczące prądu i pola magnetycznego określa prawo indukcji Faradaya. Prawo to mówi, że jeśli obwód elektryczny znajduje się w polu magnetycznym, to zmiana pola magnetycznego wywoła w obwodzie siłę elektromotoryczną (napięcie). Kierunek napięcia przeciwdziała zmianie wywołującego go pola magnetycznego. W rozpatrywanym przypadku mamy do czynienia z tzw. samoindukcją, ponieważ zmianę pola wywołuje zmiana prądu płynącego w obwodzie. Indukowane napięcie będzie w konsekwencji przeciwdziało zmianie prądu.



Rys. 5 Indukcyjność

Na rys. 6 indukcyjność połączona jest ze źródłem napięciowym. Wzrost napięcia źródła będzie powodował wzrost prądu w obwodzie. Zmiana prądu spowoduje powstanie napięcia na indukcyjności, którego kierunek przeciwdziała zmianie prądu.



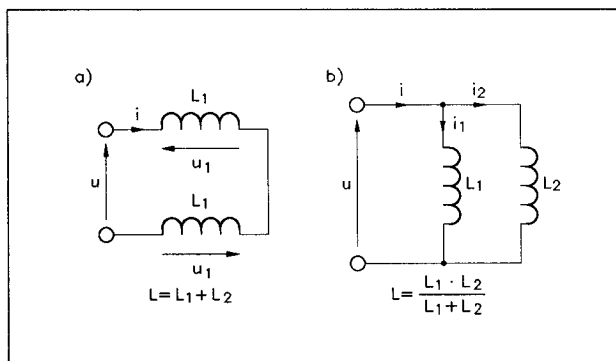
Rys. 6 Kierunek napięcia na indukcyjności

Indukcyjność jest także elementem liniowym i obowiązuje dla niej zasada superpozycji. Udowodnić można to przez zasilenie indukcyjności z dwóch równolegle połączonych źródeł prądowych. W polu magnetycznym indukcyjności gromadzi się energia, której wielkość określa podobny wzór jak dla pojemności.

$$E = L \cdot i^2 / 2$$

Indukcyjność idealna może oddać tą energię bez strat do obwodu zewnętrznego.

Efekty przy łączeniu indukcyjności są zbliżone do łączenia rezystorów. Indukcyjność wypadkowa dwóch szeregowo połączonych indukcyjności jest ich sumą. Przy równoległym połączeniu indukcyjności – odwrotność indukcyjności wypadkowej jest sumą odwrotności indukcyjności składowych. Połączenia te i odpowiednie zależności pokazano na rys. 7.



Rys. 7 Łączenie indukcyjności

Indukcyjności rzeczywiste to popularne cewki indukcyjne. Uzwojenia ich często nawijane są na rdzeniach z materiałów magnetycznych, co daje efekt wzmocnienia pola magnetycznego i przy mniejszej ilości zwojów uzyskuje się większą indukcyjność. Przewodnik jakim jest nawijana cewka posiada rezystancję i dlatego rzeczywista cewka indukcyjna nie stanowi zwarcia dla prądu stałego, lecz rezystancję. Rezystancję tą zwiększają dodatkowo straty w rdzeniu występujące przy prądzie zmiennym. Schemat zastępczy rzeczywistej cewki indukcyjnej można przedstawić w formie rezystancji połączonej szeregowo z idealną indukcyjnością.

Indukcyjności rzędu kilkudziesięciu H to już bardzo duże wartości. W praktyce spotyka się często wartości mniejsze i używane są następujące jednostki pochodne:

$$1\text{mH} = 10^{-3}\text{H}$$

$$1\mu\text{H} = 10^{-6}\text{H}$$

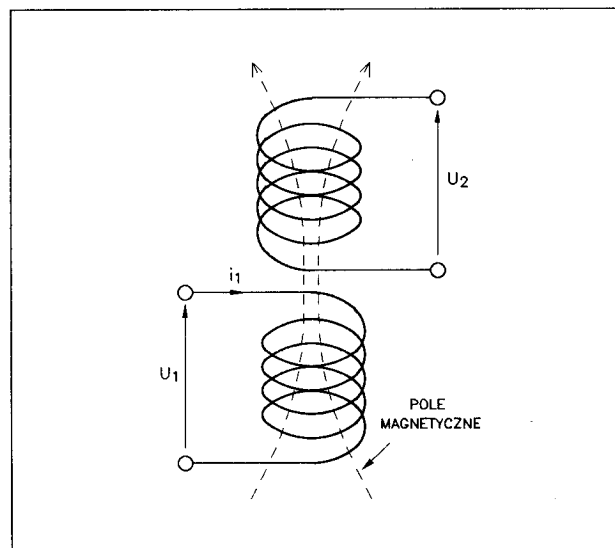
$$1\text{nH} = 10^{-9}\text{H}$$

Transformator

Prawo indukcji Faradaya w zasadniczej postaci opisuje tzw. indukcję wzajemną. Jest to indukowanie napięcia w obwodzie wskutek zmian pola magnetycznego obejmującego ten obwód, a wytworzonego przez inny obwód elektryczny. Ilustruje to zjawisko rys. 8.

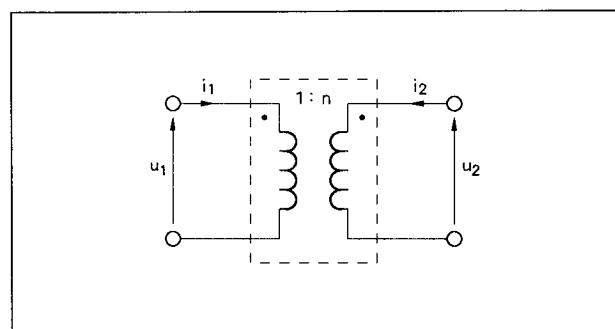
Zmiana prądu i_1 płynącego w jednym z obwodów wywołuje siłę elektromotoryczną (napięcie) na zaciskach drugiego obwodu. Odwrotnie, gdyby płynął prąd w drugim obwodzie, indukował by napięcie w obwodzie pierwszym. Zjawisko to wykorzystuje się w transformatorze.

Transformator składa się co najmniej z dwóch uzwojeń nawiniętych na wspólnym rdzeniu. Pomimo odizolowania elektrycznego obu uzwojeń, przepływ prądu zmiennego w jednym z nich wywołuje indukowanie się siły elektromotorycznej w pozostałych.



Rys. 8 Indukcja wzajemna

Idealny transformator o dwóch uzwojeniach można przedstawić w formie czwórnika pokazanego na rys. 9.



Rys. 9 Transformator idealny

Zakłada się, że indukcyjności własne poszczególnych uzwojeń są bardzo duże, a rezystancje równe 0. Kropki oznaczają jednakową polaryzację uzwojeń (w praktyce początek lub koniec uzwojeń nawiniętych w tym samym kierunku). Współczynnik n nazywany jest przekładnią transformatora i określa zależność między napięciami na obu uzwojeniach transformatora.

$$u_2 = n \cdot u_1$$

Jeśli napięcie u_1 przyłożone jest "+" do wyprowadzenia z kropką, to napięcie u_2 będzie także miało "+" przy wyprowadzeniu z kropką. Przy przeciwnym połączeniu napięć do uzwojeń można uzyskać odwrócenie napięcia wyjściowego.

Transformator idealny jest elementem bezstratnym, a więc moc doprowadzona do obwodu wejściowego będzie równa mocy w obwodzie wyjściowym.

$$u_1 \cdot i_1 = u_2 \cdot i_2$$

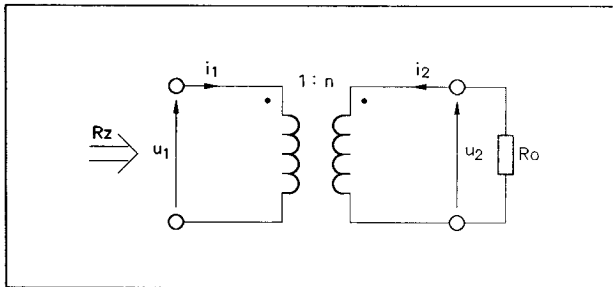
lub

$$i_1/i_2 = u_2/u_1 = n$$

Jeśli $n > 1$ to po przyłożeniu napięcia u_1 , napięcie u_2 będzie większe n razy, a prąd i_2 n razy mniejszy od

prądu i_1 . Taki transformator jest nazywany podwyższającym. Można taki transformator zasilać od strony u_2 i wtedy będzie on transformatorem obniżającym. Zwykle uzwojenie zasilane (podłączone do generatora) nazywane jest uzwojeniem pierwotnym, a uzwojenie, do którego jest podłączone obciążenie nazywane jest wtórnym.

Spróbujemy teraz znaleźć schemat zastępczy transformatora widziany od strony generatora przy dołączonym do drugiego uzwojenia obciążeniu rezystancyjnym. Ilustracją takiej sytuacji jest rys. 10.



Rys. 10 Rezystancja zastępcza transformatora

Prąd i_1 transformuje się na stronę wtórną zgodnie z poznaną wcześniej zależnością:

$$i_2 = -i_1/n$$

Korzystając z prawa Ohma:

$$u_2 = -i_2 \cdot R_o = i_1 \cdot R_o/n$$

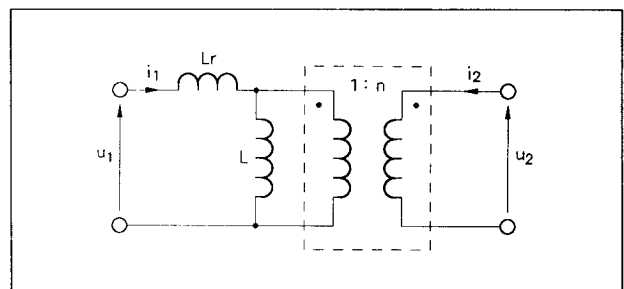
$$u_1 = u_2/n = i_1 \cdot R_o/n^2$$

Ponownie korzystając z prawa Ohma znajdujemy poszukiwaną rezystancję zastępczą:

$$R_z = u_1/i_1 = R_o/n^2$$

Tak więc w transformatorze podwyższającym rezystancja zastępcza widziana na zaciskach generatora będzie n^2 razy mniejsza od rezystancji obciążenia. W transformatorze obniżającym będzie n^2 razy większa od rezystancji obciążenia.

Transformator rzeczywisty różni się znacznie od przeanalizowanego modelu idealnego. Transformator idealny stworzono na założeniu, że całe pole magnetyczne uzwojenia pierwotnego obejmuje uzwojenie wtórne i odwrotnie. Praktycznie jest to trudne do zrealizowania – zawsze część pola magnetycznego wytworzonego przez uzwojenie obejmuje tylko to uzwojenie. Należy więc w modelu rzeczywistego transformatora uwzględnić tzw. *indukcyjności rozproszenia* uzwojeń pierwotnego i wtórnego. Często indukcyjność rozproszenia uzwojenia wtórnego przenosi się do obwodu uzwojenia pierwotnego i rozpatruje jedynie w obwodzie pierwotnym (L_r). Model rzeczywistego transformatora pokazano na rys. 11.



Rys. 11 Transformator rzeczywisty

Kolejnym nowym elementem na tym schemacie jest równolegle do uzwojenia pierwotnego podłączona indukcyjność L reprezentująca rzeczywistą indukcyjność obwodu pierwotnego wytwarzającą pole magnetyczne związane z uzwojeniem wtórnym. Nazywana jest ona często *indukcyjnością magnesującą*.

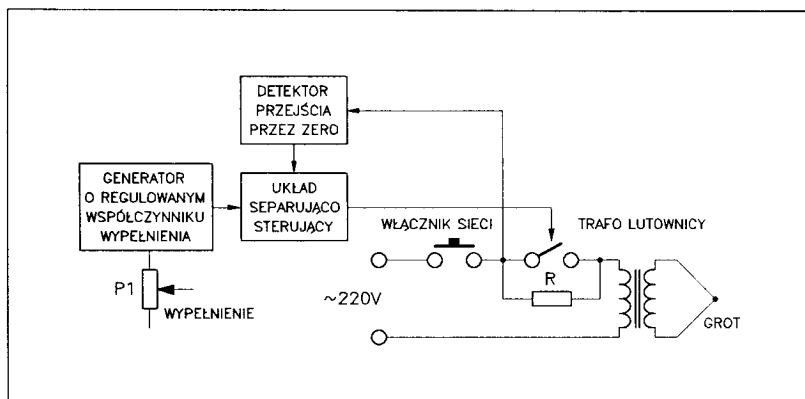
Nie uwzględniono na tym schemacie rezystancji uzwojeń. Należy je uwzględnić jeśli będą porównywalne z rezystancjami obwodów zewnętrznych. Między uzwojeniami transformatora występuje także pojemność, której wpływ zaznaczy się przy wysokich częstotliwościach. Podobnie zresztą przy wysokich częstotliwościach zaznaczy się wpływ indukcyjności rozproszonej.

Ciąg dalszy w następnym numerze.

Regulator mocy lutownicy transformatorowej

Podstawowym narzędziem każdego elektronika jest lutownica. Najczęściej spotykanym typem są lutownice transformatorowe. Zaletą lutownic transformatorowych jest stosunkowo niska cena, a także niemal natychmiastowa gotowość do pracy po włączeniu. Podstawową wadą jest duża waga i brak kontroli temperatury grota. Tą ostatnią wadę można wyeliminować stosując prosty regulator mocy opisany w poniższym artykule.

Bardziej zaawansowani hobbisci mawiają, że lutownica jest przedłużeniem prawej ręki elektronika (z szacunkiem dla wszystkich leworęcznych). Z pewnością przyznacie rację, że nie ma takiego elektronika amatora, który nigdy nie trzymałby w ręce lutownicy transformatorowej. Niestety w rękach profesjonalistów ten popularny przyrząd raczej nie występuje. Tam gdzie potrzebna duża precyzja, niezawodność i estetyka montażu, królują stacje lutownicze oraz lutownice oporowe o precyzyjnie ustalonych parametrach pracy.



Rys. 1 Schemat blokowy regulatora mocy

Z obiektywnego punktu widzenia popularny "transformator" ma same wady: jest ciężki, nieergonomiczny (męczy szybko rękę), wymaga częstej wymiany grota no i często przegrzewa lut lub przepala połączenie. Do nielicznych jego zalet należą: stosunkowo niska cena oraz szybkość nagrzewania. Być może te właśnie względy sprawiły, że lutownice transformatorowe znajdują się one na wyposażeniu niemal każdego domowego warsztatu.

Wszystkim posiadaczom lutownic transformatorowych, którzy dotkliwie odczuli ich wady, proponuję opisywany regulator mocy. Zastosowanie regulatora pozwoli na kilkukrotne przedłużenie żywotności grota oraz stabilizację jego temperatury poprzez dynamiczną regulację wydzielanej mocy.

Jak wykazały próby układ ten świetnie spełnia swoje zadanie – zakres regulacji obejmuje temperatury z przedziału od około 200°C do około 400°C.

Regulacja mocy odbywa się w sposób dynamiczny. W regularnych odstępach czasu, równych w przybliżeniu czasowi nagrzewania grota do pełnej temperatury, następuje włączenie i wyłączenie transformatora. Stosunek czasu włączenia do czasu wyłączenia jest płynnie regulowany w zakresie od około 5% do 100% (praca ciągła).

Przy projektowaniu układu zwrócono szczególną uwagę na zachowanie maksymalnego bezpieczeństwa użytkownika i prostoty konstrukcji.

Całe urządzenie mieści się bez trudu w obudowie lutownicy transformatorowej.

Schemat blokowy regulatora mocy uwidoczniono na rys. 1. W przejrzysty sposób wyjaśnia zasadę działania układu. Na rys. 2. przedstawiono schemat ideowy układu. Można na nim wyszczególnić: obwód prostownika, układ multiwibratora astabilnego, obwód przełączający, obwód startowy, oraz normalny układ połączeń lutownicy.

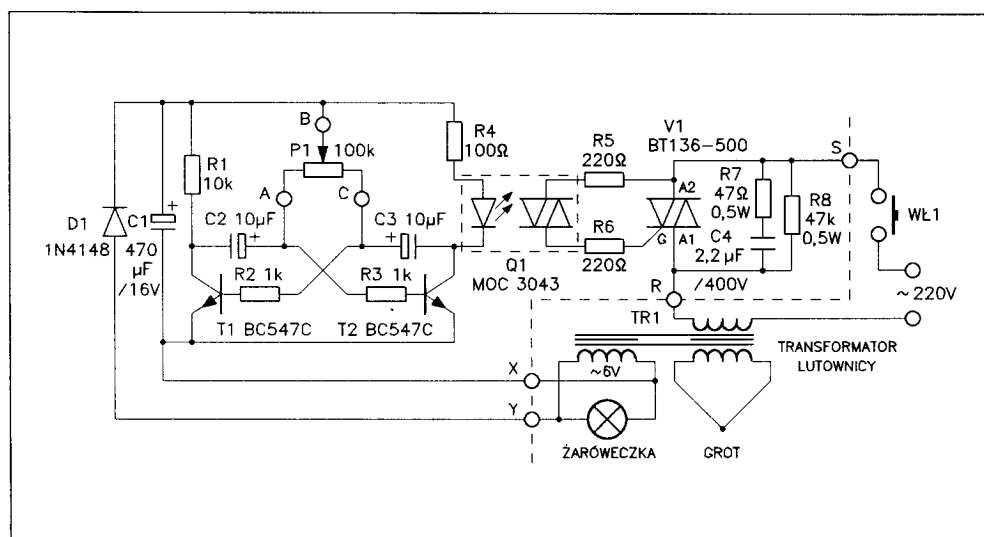
Zasada działania została opisana poniżej. Po załączeniu włącznika sieciowego WŁ1, następuje zamknięcie obwodu zasilania poprzez elementy WŁ1, C4, R7, R8, TR1. Na transformatorze występuje napięcie około 80 V (około 4 razy mniej niż przy pracy znamionowej). Moc wydzielana w transformatorze jest około dziesięć razy mniejsza, i nie powoduje znaczącego rozgrzania grota. Na tym etapie pracy najważniejsze jest napięcie zasilające żaróweczkę transformatora, wykorzystywane również do zasilania przystawki poprzez prostownik D1, C1. Występujące na żaróweczce napięcie ok. 2 V wystarcza do uruchomienia generatora i rozpoczęcia normalnej pracy.

Gdy multiwibrator (tranzystory T1, T2) rozpocznie pracę, nastąpi regularne, z częstotliwością około 1 Hz, włączanie i wyłączanie triaka V1 (regulacja potencjometrem P1) za pośrednictwem optotriaka Q1.

Optotriak pełni trzy bardzo istotne funkcje:

- zapewnia izolację galwaniczną pomiędzy układem sterującym a elementem wykonawczym;
- umożliwia proste sterowanie triakiem;
- włącza triak tylko w chwili przejścia napięcia sieci przez zero, zapewniając minimalizację zakłóceń elektromagnetycznych oraz zabezpieczając transformator lutowicy przed uszkodzeniem.

Włączenie triaka V1 spowoduje zamknięcie obwodu zasilania poprzez



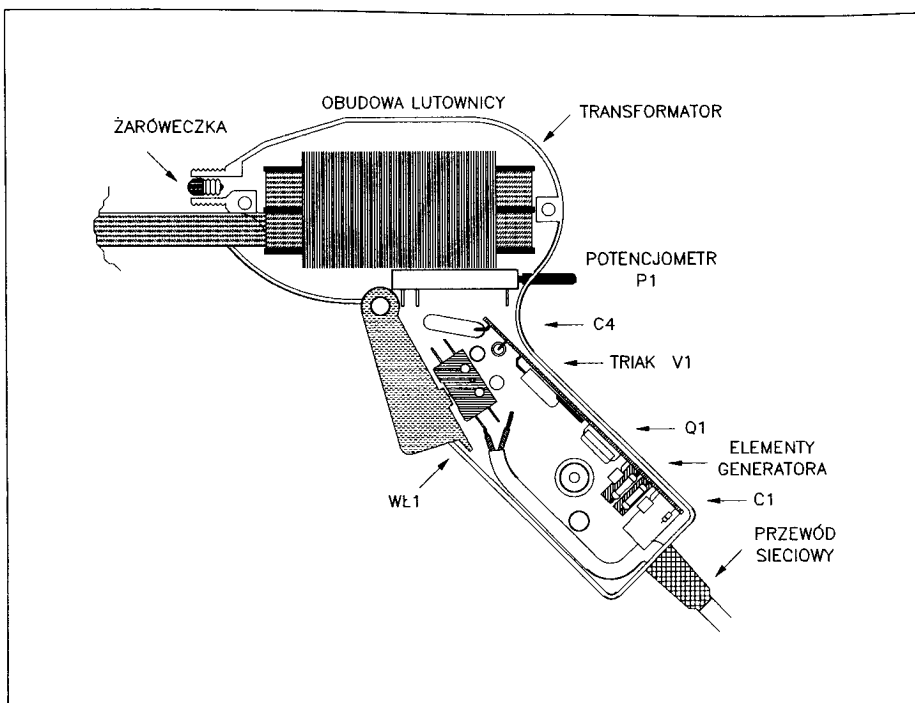
Rys. 2 Schemat ideowy regulatora mocy

elementy WŁ1, V1, TR1, do transformatora lutownicy doprowadzone zostanie pełne napięcie zasilające (220 V). Elementy multiwibratora zostały tak dobrane, aby wahania napięcia zasilającego żaróweczkę podczas przełączania transformatora TR1, nie wpływały znacząco na jego pracę.

Przystawka spełnia podstawowy wymóg bezpieczeństwa. Dzięki temu, że element przełączający jest połączony szeregowo z włącznikiem sieciowym, nie może nastąpić samoczynne zamknięcie obwodu zasilania.

Przystawkę można umieścić w odrębnym pudełku. Wówczas należy, do zasilania układu, zastosować transformator sieciowy o napięciu wtórnym $4\div 7$ V. O wiele wygodniejsze jest zamontowanie urządzenia we wnętrzu lutownicy. Na rys. 4 przedstawiono schematycznie sposób takiego zainstalowania urządzenia. Z góry zastrzegam się, że proponowane rozwiązanie może nie zmieścić się we wszystkich typach lutownic transformatorowych.

Podczas montażu elementów należy zwrócić uwagę, aby zastosowany kondensator C1 miał jak najmniejsze wymiary.



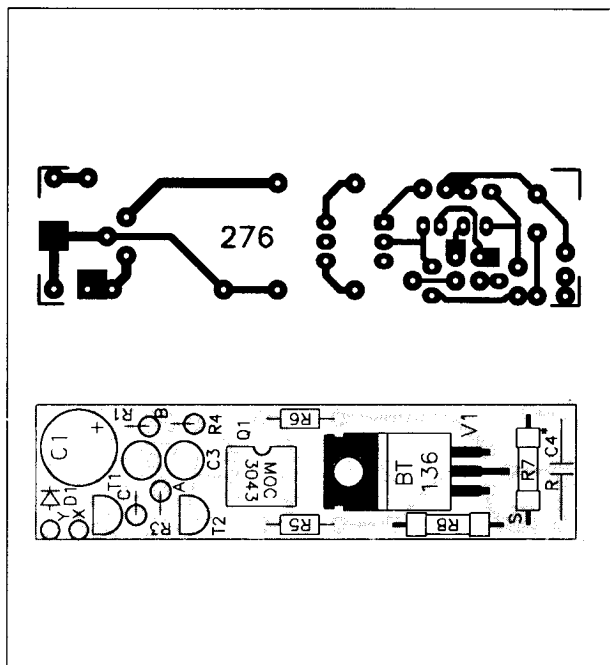
Rys. 4 Sposób zamontowania regulatora w obudowie lutownicy transformatorowej

Natomiast kondensator C4 powinien zostać zamontowany na nieco dłuższych wyprowadzeniach, odgięty do góry tak jak pokazano to na rysunku 4. Triak V1 montowany jest na leżąco, równolegle do powierzchni płytki drukowanej. Nie wymaga on stosowania radiatora.

Płytkę drukowaną z zamontowanymi elementami umieszcza się w rękojeści lutownicy, tak aby kondensator C1 znalazł się na dole.

Konieczne może okazać się usunięcie jednego z plastikowych kołków w obudowie, które przytrzymują przewód sieciowy. Konieczne jest wtedy zamontowanie na przewodzie sieciowym zacisku uniemożliwiającego wyszarpięcie przewodu z obudowy.

Od żaróweczki prowadzi się dwa przewody zasilające układ, które przyłączają się do pól X i Y w dolnej części płytki drukowanej (koło konden-



Rys. 3 Płytkę drukowaną i rozmieszczenie elementów

satora C1). Przewód sieciowy, którego jedna żyła połączona jest z transformatorem, a druga z wyłącznikiem WŁ1 pozostaje bez zmian. Natomiast rozlutowuje się połączenie wyłącznika WŁ1 z transformatorem. Wolne wyprowadzenie wyłącznika łączy się z prostokątnym polem lutowniczym (po stronie druku) o znacznym jako S. pole to umieszczone jest w górnej części płytki drukowanej. Przewód prowadzący zasilanie do transformatora łączy się z polem oznaczonym jako R, umieszczonym także w górnej części płytki po stronie druku. Elementy na których występuje niebezpieczne dla życia napięcie 220V (WŁ1, R7, R8, C4, TR1) należy dokładnie zaizolować.

Pozostaje teraz zamontowanie potencjometru P1. Najlepszym miejscem jest przestrzeń pod transformatorem. Potencjometr można przykleić silikonem, lub klejem epoksydowym DISTAL. Należy przy tym uważać, aby klej nie wpłynął do wnętrza potencjometru. Jako P1 zastosowano potencjometr stosowany w programatorach odbiorników TV wyposażony w długą ośkę.

W tylnej części obudowy należy wyciąć ostrym nożem otwór na ośkę. wyprowadzenia potencjometru łączy się z polami lutowniczymi A, B, C po stronie druku w części środkowej płytki.

Jeżeli płytka drukowana nie zmieści się w naszej obudowie to układ multiwibratora można zmontować w technice montażu "przestrzennego", następnie zalać klejem lub żywica epoksydową. Triak oraz optotriak umieszcza się wówczas w koszulce termokurczliwej.

Wykaz elementów

T1, T2	– BC 548C (BC 238C)
Q1	– MOC 3043
V1	– BT 136-500
D1	– 1N4148 (BAYP 95)
R7	– 47 Ω /0,5 W
R4	– 100 Ω /0,125 W

R5, R6	– 220 Ω /0,125 W
R2, R3	– 1 k Ω /0,125 W
R1	– 10 k Ω /0,125 W
R8	– 47 k Ω /0,5 W
P1	– 100 k Ω WT 262, WT 2623 (wielobrotowy od programatora TV z długą ośką)
C1	– 470 μ F/16 V 04/U miniaturowy
C2, C3	– 10 μ F/16 V 04/U
C4	– 2,2 μ F/400 V MKT-30

płytki drukowane numer 276

Płytki drukowane wysyłane są za zaliczeniem pocztowym. Płytki można zamawiać w redakcji PE.

Cena: 1,00 zł (10.000 zł) + koszty wysyłki.

Podzespoły elektroniczne można zamawiać w firmie LARO – patrz IV strona okładki.

◇ Tomasz Kwiatkowski

Ultradźwiękowy miernik odległości

Proponowany w tym artykule układ został zaprojektowany z myślą o zastosowaniu w samochodzie. Zainstalowany na tylnym zderzaku, może okazać się bardzo przydatny podczas parkowania, jako wskaźnik odległości od innego samochodu. Wbudowany układ alarmowy włącza sygnał dźwiękowy, gdy odległość zmaleje poniżej zdefiniowanej wartości.

Zastosowanie układu jest jednak znacznie szersze. Może on również posłużyć jako elektroniczna taśma miernicza, umożliwiającą pomiar odległości w trudno dostępnych miejscach.

Ultradźwiękowy miernik odległości może również posłużyć do budowy "bariery ultradźwiękowej", której przekroczenie włączy sygnał dźwiękowy – ciekawa alternatywa dla bariery optoelektronicznej.

Przewidziano możliwość kalibracji miernika przy pracy w różnych warunkach atmosferycznych.

Zacznijmy jednak od małego wykładu na temat ultradźwięków. Z definicji ultradźwięki to drgania sprężyste o częstotliwości leżącej poza zakresem słyszalności człowieka, czyli powyżej 20 kHz. Praktyczne wykorzystanie ultradźwięków przesyłanych w powietrzu jest ograniczone do około 60 kHz, gdyż tłumienie fali dźwiękowej przez powietrze zwiększa się bardzo silnie wraz ze wzrostem częstotliwości. Lecząc gaz nie jest jedynym "nośnikiem" ultradźwięków. W przeciwieństwie do światła, mogą one rozchodzić się także w ciałach stałych i cieczach. Między innymi dlatego uzyskały dużą popularność. Poniżej przedstawiono kilka z wielu różnych zastosowań ultradźwięków.

Ultradźwięki są używane w defektoskopii materiałowej do wykrywania nieprawidłowości w strukturze materiałów (pęknięcia, naprężenia, obce ciała). Wykorzy-

stywane są w detektorach ruchu bazujących na efekcie Dopplera, czyli zmianie długości fali pod wpływem interferencji z poruszającym się obiektem. Znajdują również zastosowanie w echosondach – urządzeniach do pomiaru głębokości wody oraz do ustalania położenia obiektów znajdujących się w wodzie (np. łodzi podwodnych). Przy pomocy ultradźwięków można również zabijać małe owady i odstraszac gryzonie. Ultradźwięki można wykorzystać do pomiaru odległości oraz w układach zdalnego sterowania (obszar zastosowań obecnie zdominowane przez diody świecące w zakresie podczerwieni). Ta krótka lista nie zamyka obszaru zastosowań ultradźwięków, ma na celu jedynie uświadomienie Czytelnikowi zakresu ich zastosowań.

Jak widać z powyższego opisu, delfiny i nietoperze nie mają wyłączności na użytkowanie tego zakresu częstotliwości.

Ultradźwięki mają naturę zbliżoną do fal akustycznych. Jednak wykazują też pewne cechy upodabniające je do fal elektromagnetycznych, jak na przykład duża kierunkowość i zdolność do ogniskowania.

Przetworniki ultradźwiękowe są elementami piezoceramicznymi zbudowanymi z tworzyw piezoelektrycznych, które pod wpływem przyłożonego napięcia zmieniają swoje rozmiary fizyczne. Przetworniki ultradźwiękowe są elementami składającymi się z połączonych ze sobą, odwrotnie spolaryzowanych dwóch płytek. Po przyłożeniu do nich napięcia, płytki wyginają się powodując zmianę ciśnienia akustycznego. Jeżeli napięcie zmienia się z częstotliwością równą częstotliwości rezonansu mechanicznego takiego piezoelektryka, wówczas sprawność emitowania ultradźwięków jest największa i wynosi około 5÷10%.

Dla przykładu w tabeli 1 przedstawiono podstawowe dane techniczne przetworników ultradźwiękowych za-

stosowanych w modelu. Na rys. 1 zobrazowano charakterystyki częstotliwościowe nadajnika i odbiornika oraz ich charakterystyki kątowe.

Tabela 1

Podstawowe dane techniczne przykładowych przetworników ultradźwiękowych

Parametr	Nadajnik 12CK40T	Odbiornik 12CK40R
Częstotliwość	40 kHz ± 1 kHz	40 kHz ± 1 kHz
Czułość*		-47 dB
Poziom ciśnienia akustycznego**	106 dB	
Szerokość pasma	4 kHz***	4 kHz****
Pojemność	1800 pF $\pm 20\%$	2000 pF $\pm 20\%$
Zakres temperatur pracy	-10 ÷ 55°C	-10 ÷ 50°C

*) - 0 dB = 1 V/1 pa

**) - odległość 30 cm, 0 dB = $2 \cdot 10^{-5}$ pa

***) - przy 98 dB

****) - przy -50 dB

W jaki sposób odbywa się pomiar odległości przy pomocy ultradźwięków? Zasadniczo wyróżnia się dwie metody. W pierwszym przypadku przedmiotem pomiaru jest odległość od nadajnika do odbiornika.

Pomiar opiera się na zasadzie pomiaru opóźnienia jakie upływa od chwili wysłania sygnału z nadajnika do chwili odebrania go przez odbiornik. Przy znanej prędkości dźwięku i wartości zmierzonej opóźnienia można łatwo wyznaczyć odległość od nadajnika do odbiornika ze wzoru:

$$L = v \cdot dt$$

gdzie L - odległość od nadajnika do odbiornika,

v - prędkość dźwięku w powietrzu,

dt - zmierzone opóźnienie sygnału.

Jeżeli natomiast stawiamy sobie za cel pomiar odległości od przeszkody, wówczas bardziej przydatna może okazać się metoda druga, w której nadajnik i odbiornik znajdują się obok siebie, a więc w tej samej odległości od przeszkody odbijającej wysłany sygnał. Do odbiornika dociera sygnał z nadajnika, po odbiciu od przeszkody. Wysłany sygnał przebywa mierzoną drogę dwukrotnie: do przeszkody i po odbiciu od niej. Ten fakt należy uwzględnić we wzorze:

$$L = v \cdot dt/2$$

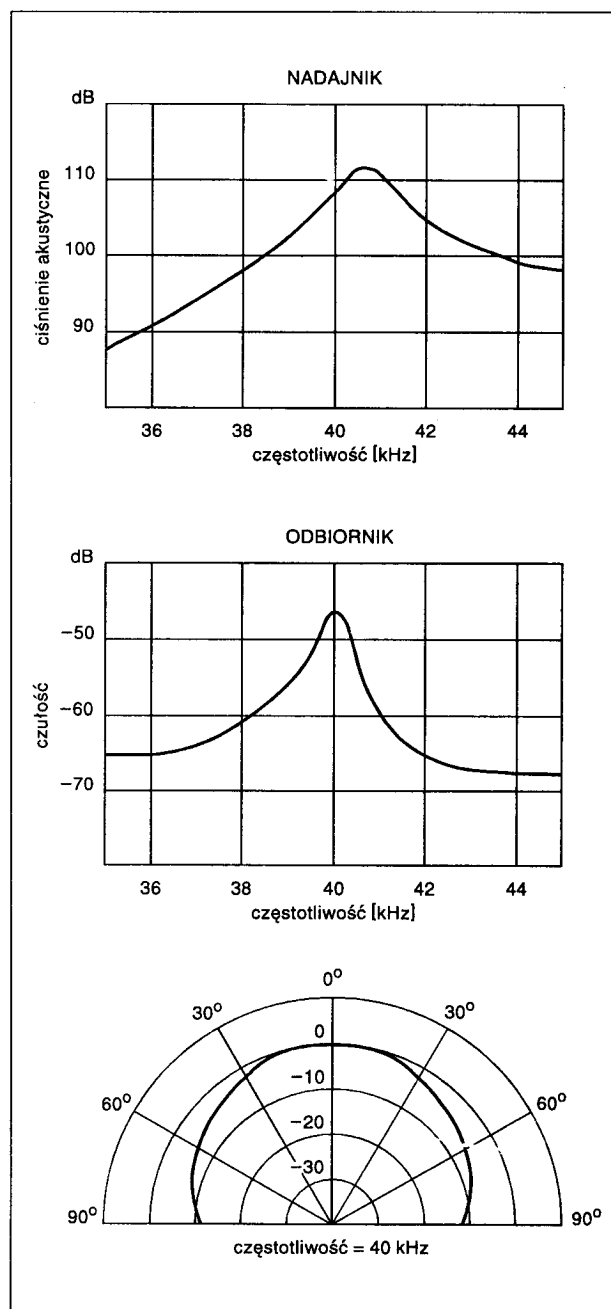
Niekiedy nadajnik zintegrowany jest z odbiornikiem i wykorzystuje ten sam przetwornik ultradźwiękowy do nadawania jak i odbioru sygnału. Jednak ze względu na odmienne charakterystyki kątowe i amplitudowe, korzystniejsze jest zastosowanie dedykowanych przetworników do nadawania i odbioru.

Rysunek 2 przedstawia schematycznie obydwie metody pomiaru odległości.

Opisane powyżej metody służą do pomiaru odległości z reguły nie przekraczających kilkunastu metrów. Do

pomiaru odległości większych wykorzystuje się sygnały świetlne.

Pomiar odległości za pomocą ultradźwięków napotyka na szereg przeszkód ze strony nośnika sygnału, jakim jest powietrze. Otóż prędkość rozchodzenia się dźwięku w powietrzu zależy od szeregu czynników, do najważniejszych należy zaliczyć: temperaturę, ciśnienie i skład chemiczny powietrza. W tabeli 2 przedstawiono porównanie prędkości dźwięku w różnych ośrodkach.

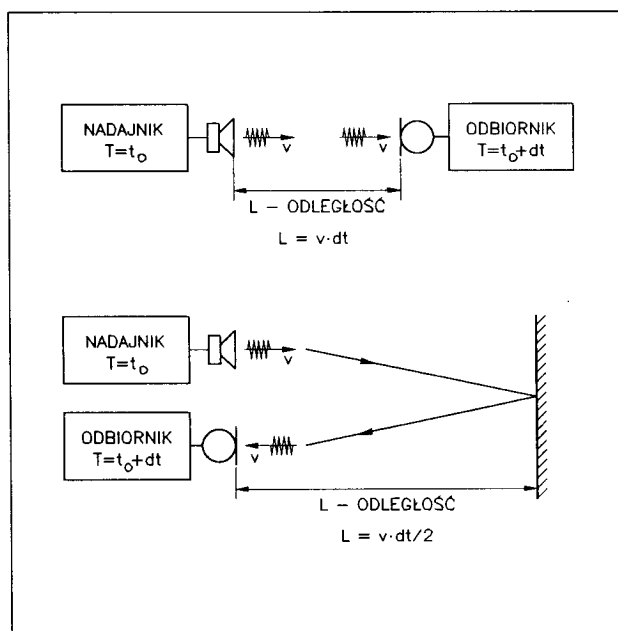


Rys. 1 Charakterystyki częstotliwościowe: a) nadajnika, b) odbiornika, c) charakterystyka kierunkowa

Opis konstrukcji

W mierniku zastosowano drugą z opisywanych metod pomiaru. Wykorzystano dwa przetworniki ultradźwiękowe. Do pomiaru czasu potrzebny jest dokładny

wzorzec częstotliwości. Ze względu na duży wpływ czynników zewnętrznych (atmosferycznych), prędkość dźwięku w powietrzu zmienia się w dość szerokich granicach. Dlatego też generator musi być przestrajany w zakresie min. $\pm 5\%$. Przestrajanie generatora kwarcowego byłoby bardzo kłopotliwe, dlatego zdecydowano się na użycie generatora RC. Nie wpłynął on znacząco na pogorszenie dokładności, która została ustalona na poziomie ± 1 cm.



Rys. 2 Zasada pomiaru odległości

Tabela 2

Prędkości rozchodzenia się dźwięku
w różnych ośrodkach

Materiał	Prędkość [m/s]	Stan skupienia
Powietrze przy 0°C	332	gaz
Powietrze przy 20°C	343	gaz
Powietrze przy 30°C	349	gaz
Dwutlenek węgla przy 0°C	260	gaz
Wodór przy 20°C	1280	gaz
Woda przy 4°C	1400	ciecz
Woda przy 15°C	1460	ciecz
Lód	3230	ciało stałe
Miedź	5100	ciało stałe
Szkło	5100÷5640	ciało stałe
Stal	5790	ciało stałe

W roli generatora wzorcowego pracuje układ US1 (CD 4060). Dostarcza on szeregu potrzebnych w układzie częstotliwości. Oscylator tego układu pracuje na częstotliwości 119 kHz. Częstotliwość ta jest wielokrotnością częstotliwości 40 kHz i 17 kHz – niezbędnych do pracy układu.

Sygnał o częstotliwości około 40 kHz, uzyskiwany jest przez podział częstotliwości 119 kHz przez 3, w liczniku US2A z pomocą bramki US3A.

Bramki D, E, F wraz z przerzutnikiem US5A służą do formowania impulsu pomiarowego. Częstotliwość 40 kHz jest kluczowana w bramce C sygnałem formującym, uzyskiwanym na wyprowadzeniu nr 1 US5. W efekcie, na wyjściu bramki C otrzymujemy pojawiający się około 7 razy na sekundę ciąg 5÷42 (w zależności od ustawienia zwor Z1÷Z4) impulsów o częstotliwości 40 kHz. Sygnał ten jest następnie wzmacniany w tranzystorze T3, który steruje tranzystorem mocy T4.

Kolektor tranzystora T4 jest bezpośrednio dołączony do dławika DŁ1, który pełni w tym układzie podwójną rolę. Po pierwsze spełnia funkcję autotransformatora, który dwukrotnie zwiększa napięcie na nadajniku ultradźwięków Q1. Po drugie wraz z pojemnością nadajnika ultradźwiękowego tworzy obwód rezonansowy dostrojony do częstotliwości około 40 kHz. Ten zabieg powoduje dalsze zwiększenie napięcia występującego na przetworniku do wypadkowej wartości kilkudziesięciu woltów. Rezystor R36 ma za zadanie zmniejszenie dobroci obwodu rezonansowego i szybkie wytłumienie oscylacji po ustaniu kluczowania tranzystora T4.

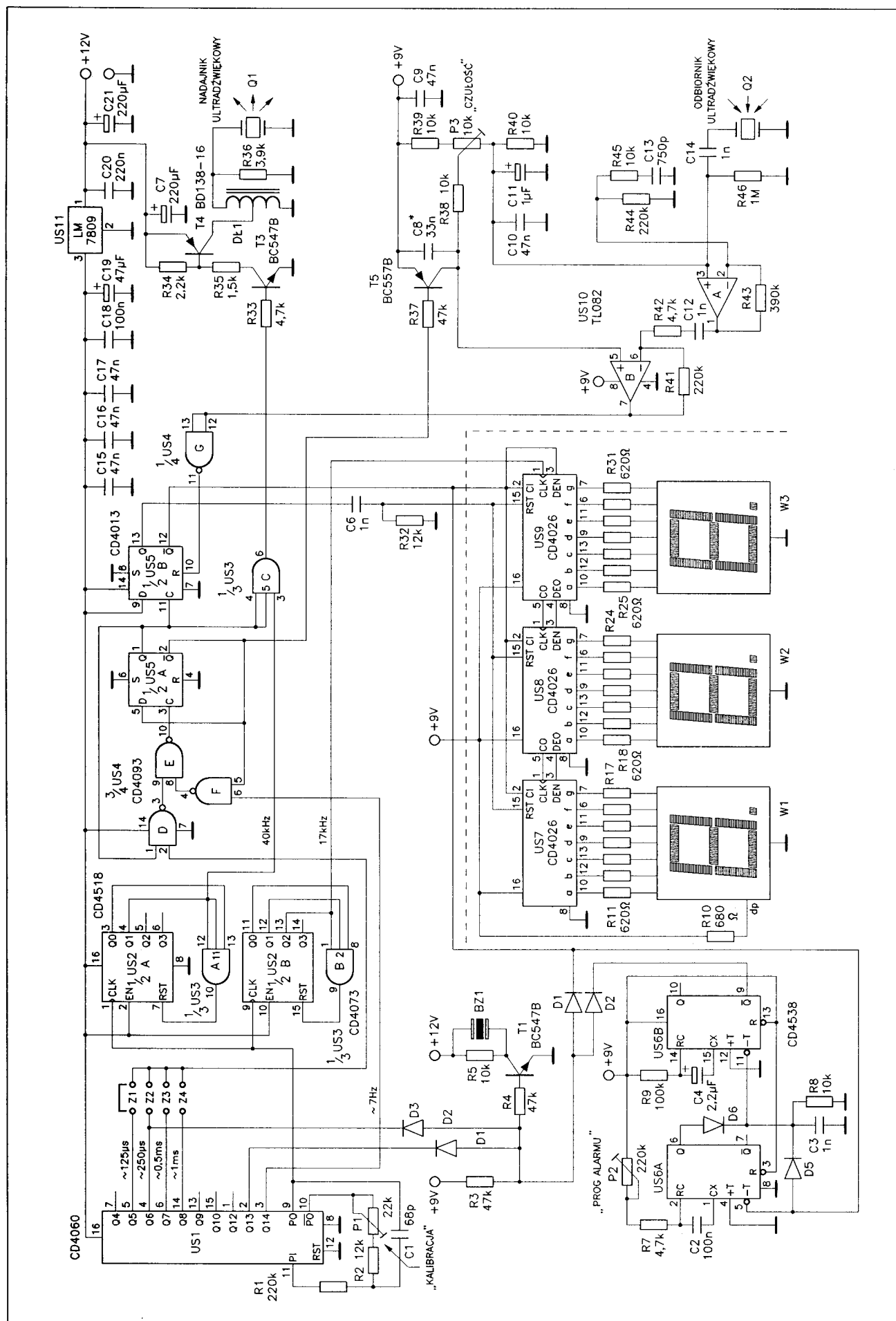
Wystany sygnał po odbiciu od przeszkody, dociera do odbiornika Q2. Zostaje następnie wzmocniony w dwustopniowym wzmacniaczu skonstruowanym w oparciu o popularny wzmacniacz operacyjny LM358 (US10). Pierwszy człon pracuje w konfiguracji nieodwracającej. Jego wzmocnienie dla niższych częstotliwości jest ograniczone przez obwód sprzężenia zwrotnego (dla napięcia stałego jest mniejsze od 2). Drugi wzmacniacz operacyjny pracuje w konfiguracji odwracającej polaryzację sygnału i umożliwia łatwe przesuwanie poziomu sygnału wyjściowego, poprzez regulację napięcia na wejściu nieodwracającym. Wzmocnienie obydwu członów dla częstotliwości 40 kHz wynosi około 60 dB.

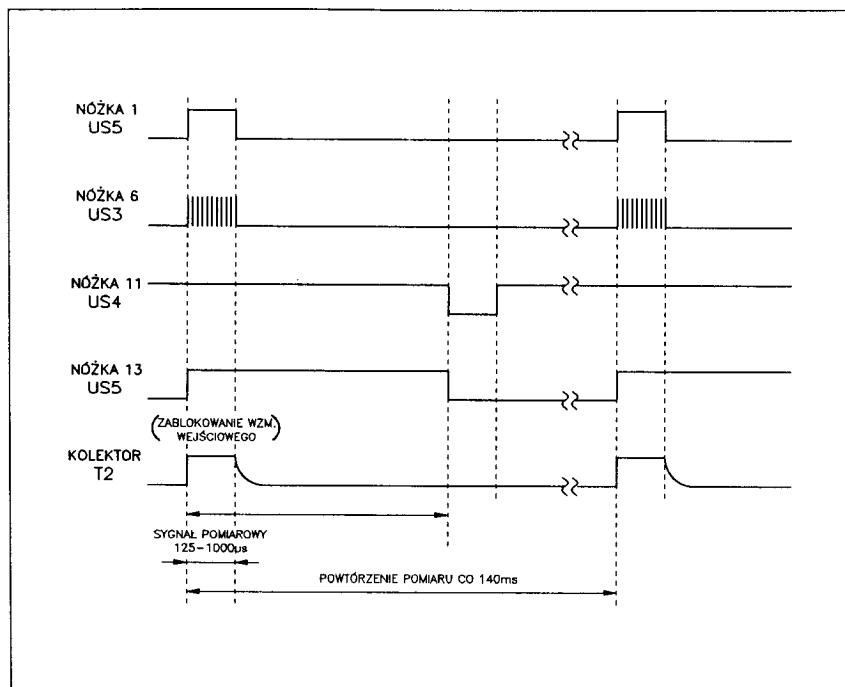
Wzmocniony sygnał jest doprowadzony do wejścia bramki Schmitta US4G. Poziom sygnału przy którym następuje zmiana stanu na wyjściu bramki jest ustalany potencjometrem P3.

Wyjście bramki jest połączone z wejściem zerującym przerzutnika US5B. Pełni on funkcję bramki czasowej – jest ustawiany z chwilą rozpoczęcia nadawania impulsów pomiarowych, a kasowany po odebraniu ich echa. Na wyjściu Q tego przerzutnika (wyprowadzenie nr 13) panuje stan wysoki przez czas przebiegu sygnału pomiarowego od nadajnika do przeszkody i od przeszkody do nadajnika. Ten właśnie sygnał jest wykorzystany do zliczania impulsów wzorcowych w licznikach US7÷US9. Za sprawą układu różniczkującego C6, R32, powoduje skasowanie poprzednio zliczonej wartości oraz bramkuje sygnał zegarowy 17 kHz.

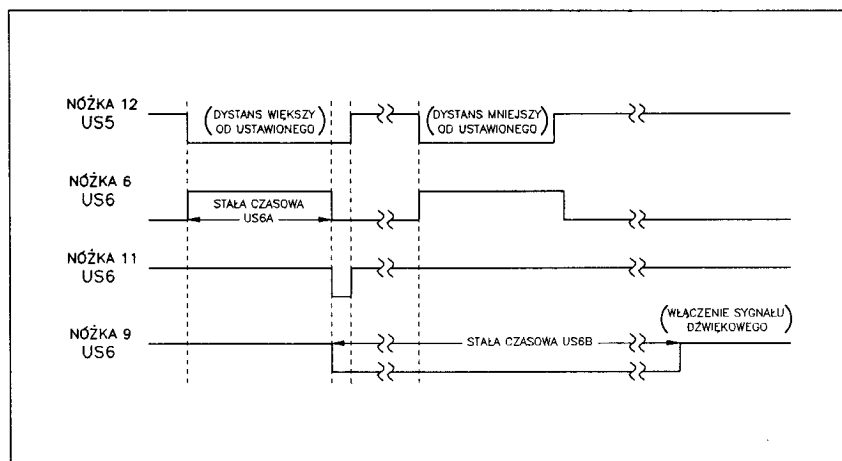
Zaprzeczenie tego sygnału (wyprowadzenie nr 12 US5) zostało doprowadzone do wejść wygaszania wyświetlaczy, dzięki czemu podczas zliczania impulsów wyświetlacze pozostają wygaszone. Zapobiega to występowaniu efektu migania cyfr.

Sygnał 17 kHz jest uzyskiwany z częstotliwości 119 kHz przez jej podział w stosunku 1/7 w liczniku US2B i bramce B.





Rys. 4 Przebiegi w punktach układu



Rys. 5 Przebiegi w układzie alarmu akustycznego

Tabela 3 Definiowanie czasu trwania sygnału pomiarowego

Zwora	Ilość okresów sygnału 40 kHz	minimalna mierzona odległość [cm]
Z1	5	ok. 18 cm
Z2	10	ok. 22 cm
Z3	21	ok. 30 cm
Z4	42	ok. 50 cm

Przebiegi czasowe w ważniejszych miejscach układu zostały przedstawione na rysunku 4.

Sercem układu alarmowego jest układ US6 (CD 4538). Pierwsza potłowa tego układu (US6A) jest wzbudzana na początku każdego pomiaru. Po czasie ustalonym stałą czasową C2, R7+P2, następuje zmiana stanu na wyjściu Q (wyprowadzenie nr 6) na zero logiczne. Jeżeli w tym czasie echo sygnału pomiarowego nie zostało odebrane (stan niski na anodzie D5), to na wyjściu bramki LUB skonstruowanej z elementów dyskretnych D5, D6, R8 pojawi się stan niski. Spowoduje on wzbudzenie drugiego układu czasowego,

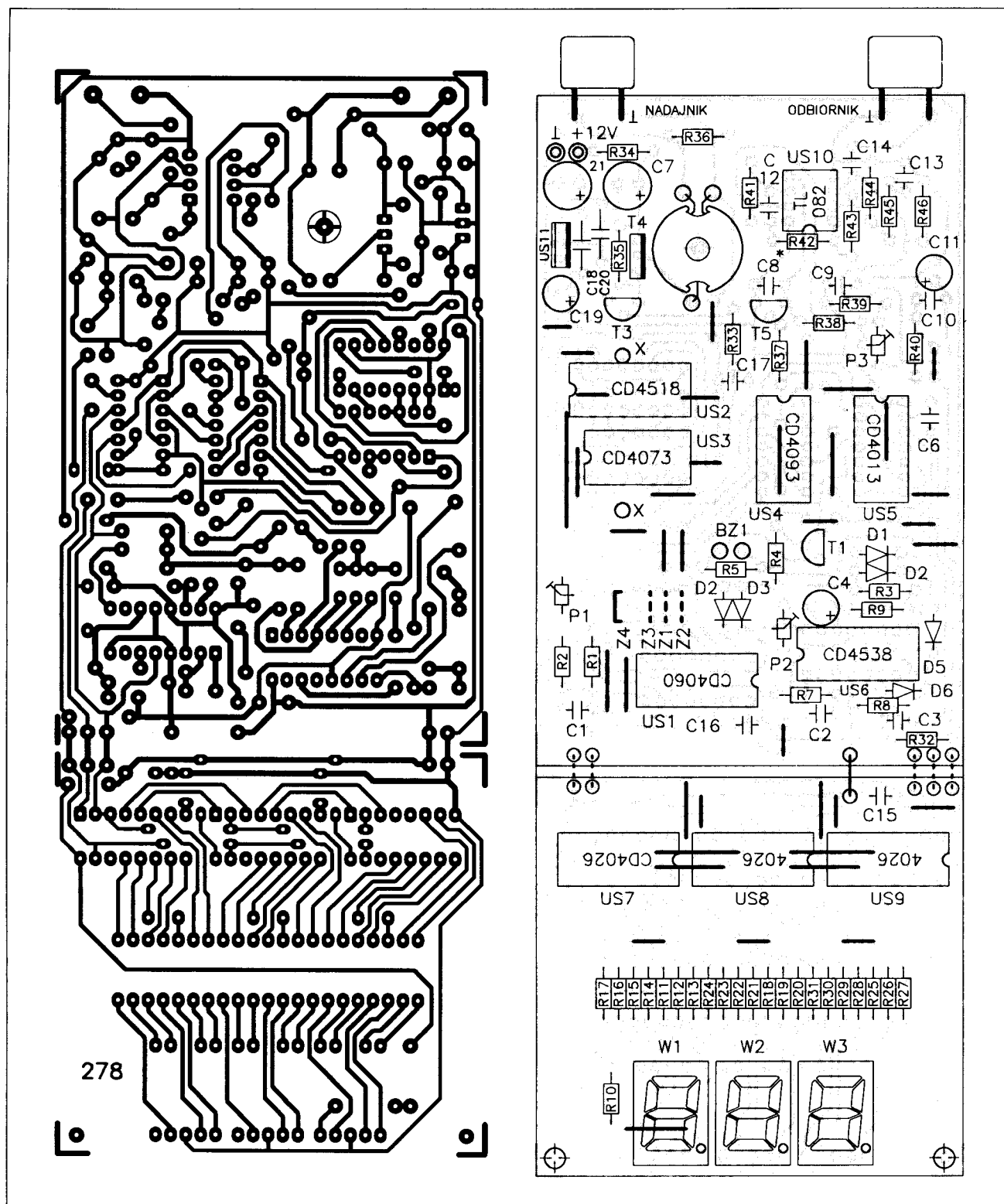
którego stała czasowa jest większa od czasu powtarzania pomiarów (7 Hz). Stan niski na wyjściu $\bar{Q}$ (wyprowadzenie nr 9 US6) spowoduje zablokowanie generatora dźwiękowego. Będzie on tak długo blokowany, jak długo układ US6B będzie w stanie wzbudzenia. Jeżeli echo pojawi się przed powrotem przrzutnika US6A do stanu normalnego, to przrznutnik US6B nie zostanie wzbudzony i sygnał dźwiękowy zostanie włączony. Dioda D1 zapobiega włączeniu sygnału dźwiękowego, gdy nie jest odbierane żadne echo (wolna przestrzeń). Generator dźwiękowy pracuje na częstotliwości około 4 kHz kluzczowanej co ok. 30 ms (diody D2, D3, rezystor R3). Zasadę działania układu alarmowego uwidocznił na rysunku 5.

W trakcie nadawania, odbiornik jest zablokowany. Przyczyną takiego stanu rzeczy jest obecność dużej ilości zakłóceń, która mogłaby zakłócić proces pomiaru. Odblokowanie odbiornika następuje po upływie czasu zdefiniowanego stałą czasową C8, R39+P3. Wprowadzenie opóźnienia było konieczne ze względu na możliwość wystąpienia zakłócających oscylacji w nadajniku.

Skoro odbiornik jest zablokowany, to echo wysłanego sygnału nie może zostać wykryte wcześniej niż po upływie zdefiniowanego czasu emisji. Wskazane więc byłoby zmniejszenie ilości wysyłanych impulsów, bo to zapewni nam szybki czas reakcji odbiornika, czyli możliwość pomiaru małych odległości. Z kolei zwiększenie liczby emitowanych impulsów powoduje poprawę warunków pracy dławika D1 i zwiększenie energii emitowanych ultradźwięków, a co za tym idzie również zwiększenie zasięgu. Jak widać z powyższego opisu, konieczny jest tutaj kompromis.

Chcemy mierzyć blisko czy daleko? Odpowiedź na to pytanie pozostawiliśmy wszystkim potencjalnym wykonawcom tego urządzenia. Zwory Z1÷Z4 służą właśnie do indywidualnego doboru ilości wysyłanych impulsów podczas jednego pomiaru. Wartości te umieszczono w tabeli 3.

Podczas konfigurowania należy pamiętać o tym, że zwarta może być tylko jedna zwora.



Rys. 6 Płytką drukowaną i rozmieszczenie elementów

Zasięg maksymalny nie został ustalony dokładnie. Zależy on bowiem od szeregu czynników (również atmosferycznych). Największy wpływ na zasięg ma współosiowość odbiornika względem nadajnika (pamiętajmy, że ultradźwięki charakteryzują się dużą kierunkowością), staranność montażu oraz odpowiednie ustawienie potencjometrów. W testowanym modelu pomiar był poprawny w odległości ponad 3 m od płaskiej przeszkody.

Opis montażu

Przewidziano możliwość oddzielenia wyświetlaczy siedmiosegmentowych od pozostałej części układu, poprzez przecięcie płytki w zaznaczonym miejscu. Możliwe będzie wówczas umieszczenie wskaźników widocznym miejscu, natomiast pozostałej części jak najbliżej przetworników.

Należy przemyśleć taki sposób zamontowania przetworników, aby zabezpieczyć je przed wpływem czynników zewnętrznych. Możliwe jest na przykład umieszczenie ich w rurce zwiniętej z kawałka brystolu. Rurkę taką należy zaimpregnować lakierem. Zabudowanie przetworników może wpłynąć na zmniejszenie zasięgu urządzenia. Jeżeli jednak nie zależy nam na dużej odległości, możemy poeksperymentować z cienką folią umieszczoną na przedniej części każdego z przetworników.

Dławik DŁ1 został wykonany przez nawinięcie 2×110 zwojów drutem o średnicy 0,2 mm na rdzeniu kubkowym o średnicy zewnętrznej 14 mm i wysokości 8 mm o stałej rdzenia równej 200 nH/zw^2 . Rdzeń został wykonany z materiału F2001. Możliwe jest wykorzystanie rdzenia o innej średnicy lub przenikalności magnetycznej. Do obliczenia wymaganej ilości zwojów można posłużyć się wzorem:

$$N = \sqrt{L/AL}$$

gdzie N – ilość zwojów,
L – indukcyjność (9 mH)
AL – stała rdzenia

Wskazane jest zaekranowanie bloku wzmacniacza (US10). Wpłynie to na wzrost czułości i zwiększy odporność na zakłócenia. Ekran należy umieścić zarówno po stronie elementów jak i druku.

Jeżeli nie zamierzamy korzystać z funkcji alarmu, to można nie montować następujących elementów: US6, T1, D1÷D4, R3÷R5, R7÷R9, P2, C2÷C4, BZ1.

Jeżeli zamierzamy wykorzystać miernik odległości w roli "bariery ultradźwiękowej" to nie należy montować diody D1. Wówczas brak echa (rozpraszanie na obiekcie) spowoduje uruchomienie sygnału dźwiękowego. Do funkcjonowania bariery nie będą też konieczne liczniki US7÷US9 oraz wskaźniki siedmiosegmentowe.

Opis uruchomienia

Przy odrobinie szczęścia, do uruchomienia układu nie będzie potrzebny żaden przyrząd pomiarowy. Pomocny jednakże może okazać się oscyloskop i miernik częstotliwości. Do uruchomienia niezbędna będzie też płaska przeszkoda np. ściana lub sufit.

Proces uruchomienia przebiega następująco. Po sprawdzeniu poprawności montażu i ustawieniu potencjometru P1 i P2 w środkowym, a P3 w prawym skrajnym położeniu (R39), możemy włączyć zasilanie. Jego obecność jest sygnalizowana świeceniem się kropki diodowej na wyświetlaczu W1.

Jeżeli układ został zmontowany poprawnie ze sprawnych elementów, to powinno dać się słyszeć rytmiczne "cykanie" nadajnika ultradźwiękowego. W przeciwnym przypadku musimy sprawdzić czy sygnał pomiarowy jest poprawnie formowany. W tym celu sprawdzamy obecność sygnału na następującej ścieżce:

wyprowadzenie nr 9 US1 (119 kHz), wyprowadzenie nr 4 US2 (40 kHz), wyprowadzenie nr 6 US3 (paczki

impulsów 40 kHz co 140 ms), kolektor T3, kolektor T4, przetwornik ultradźwiękowy.

Należy zwrócić uwagę na fakt, że kolektor tranzystora T4 jest połączony bezpośrednio do odczepu dławika DŁ1. Więc przy niepoprawnej pracy układu, jeżeli tranzystor T4 będzie otwarty, może dojść do jego uszkodzenia. Przed przypadkowym uszkodzeniem T4 można się zabezpieczyć, odłączając kolektor T4 od dławika i sprawdzając przebieg na kolektorze T3.

Jeżeli już uporaliśmy się z uruchomieniem nadajnika, to przekręcamy potencjometr P3 w lewe skrajne położenie. Na wyświetlaczach powinno pojawić się przypadkowe wskazanie i powinien włączyć się sygnał dźwiękowy – świadczy to o poprawnej pracy liczników, dzielnika 17 kHz i obwodu alarmowego. Następnie umieszczamy urządzenie w pewnej odległości (przetworniki umieszczone w równoległe) np. 1 metr od ściany i przekręcamy P3 w prawo, aż na wyświetlaczach pojawi się wartość równa w przybliżeniu odległości od ściany. Jeżeli uda nam się tego dokonać, to możemy przystąpić do kalibracji urządzenia. Jeżeli na wyświetlaczach pojawia się wartość za mała na przykład 0.20, to musimy zwiększyć wartość kondensatora C8. Jednak za duża wartość C8 spowoduje zwiększenie minimalnej mierzonej odległości.

W przeciwnym przypadku, jeżeli nie uda nam się uzyskać poprawnego wskazania, należy przy pomocy oscyloskopu sprawdzić tor wzmacniacza wejściowego. Następujące wyprowadzenia układu US10: nr 3, nr 1, nr 7.

Proces kalibracji przebiega następująco. Mierzmy dokładnie odległość od czoła przetworników do ściany. Następnie potencjometrem P1 ustawiamy taką samą wartość na wyświetlaczach. Na przykład dla odległości 1 m wskazanie powinno być równe 1.00. Na koniec możemy skorygować ustawienie potencjometru P3 tak, żeby uzyskać większą czułość lub odporność na zakłócenia.

Sprawdzenie alarmu dźwiękowego polega na ustawieniu potencjometru P2 w takiej pozycji, przy której następuje wyłączenie sygnału dźwiękowego. Zbliżenie urządzenia do ściany powinno spowodować włączenie alarmu.

Potencjometr P2 można umieścić poza płytką i wykalibrować, co umożliwi łatwe i szybkie ustawienie pożądanego progu alarmu.

Pobór prądu przez układ nie przekracza 150 mA i zależy od wskazań wyświetlaczy. Przy wygaszonych wyświetlaczach (co ma miejsce przy braku echa) pobór prądu spada poniżej 20 mA.

Wykaz elementów

US1	– CD 4060
US2	– CD 4518
US3	– CD 4073
US4	– CD 4093
US5	– CD 4013
US6	– CD 4538
US7, US8, US9	– CD 4026

US10	– LM 358
US11	– LM 7809
T1, T3	– BC 547B, BC 548B
T2	– BC 557B, BC 558B
T4	– BD 138-16
D1÷D6	– 1N4148
R11÷R31	– 620 Ω /0,25 W
R10	– 680 Ω /0,125 W
R35	– 1,5 k Ω /0,125 W
R34	– 2,2 k Ω /0,125 W
R36	– 3,9 k Ω /0,125 W
R7, R33, R42	– 4,7 k Ω /0,125 W
R5, R8, R38,	
R39, R40, R45	– 10 k Ω /0,125 W
R2, R32	– 12 k Ω /0,125 W
R3, R4, R37	– 47 k Ω /0,125 W
R9	– 100 k Ω /0,125 W
R1, R41, R44	– 220 k Ω /0,125 W
R43	– 390 k Ω /0,125 W
R46	– 1 M Ω /0,125 W
P3	– 10 k Ω TVP 1232
P1	– 22 k Ω TVP 1232
P2	– 100 k Ω TVP 1232
C1	– 68 pF/50 V ceramiczny
C13	– 750 pF/50 V ceramiczny
C3, C6, C12, C14	– 1 nF/50 V ceramiczny
C5	– 2,2 nF/50 V ceramiczny

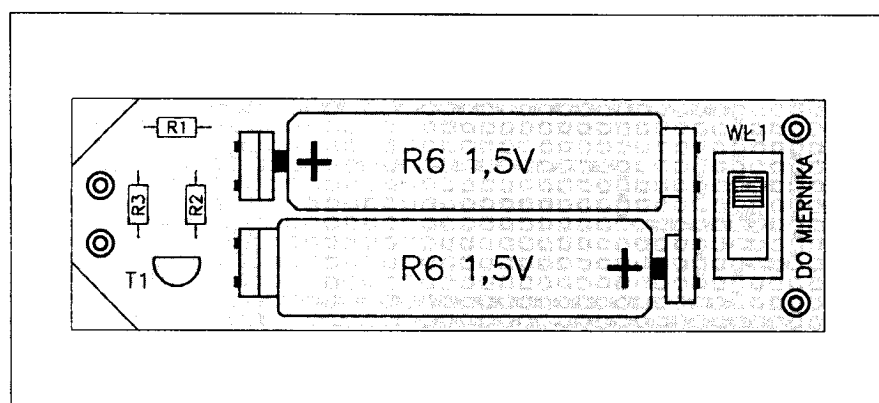
C8	– 33 nF/50 V ceramiczny (patrz opis w tekście)
C9, C10, C15,	
C16, C17	– 47 nF/50 V ceramiczny
C2, C18	– 100 nF/63 V MKSE-20
C20	– 220 nF/63 V MKSE-20
C11	– 1 μ F/25 V 04/U
C4	– 2,2 μ F/16 V 04/U
C19	– 47 μ F/ 16 V 04/U
C7, C21	– 220 μ F/16 V 04/U
W1, W2, W3	– wyświetlacz siedmiosegmentowy ze wspólną katodą, kolor świecenia dowolny
BZ1	– przetwornik piezoelektryczny
Q1	– nadajnik ultradźwiękowy np. 12CK40T
Q2	– odbiornik ultradźwiękowy np. 12CK40R
DŁ1	– dławik 9 mH z odczepem po środku (patrz opis w tekście)

płytką drukowaną **numer 278**

Płytki drukowane wysyłane są za zaliczeniem pocztowym. Płytki można zamawiać w redakcji PE. Cena: 5,97 zł (59.700 zł) + koszty wysyłki. Podzespoły elektroniczne można zamawiać w firmie LARO – patrz IV strona okładki.

◇ Tomasz Kwiatkowski

Dokończenie tekstu ze str. 2



Rys. 2 Płytką drukowaną i rozmieszczenie elementów

Z obudowy wyprowadzono dwa dwużyłowe przewody, na końcu których zwarto żyły i dołączył do nich wtyki bananowe. Odrębne prowadzenie przewodów prądowych i napięciowych ma na celu wyeliminowanie wpływu rezystancji przewodów na wynik pomiaru.

Urządzenie można też zmontować na uniwersalnej płytce drukowanej przedstawionej na rysunku 2. Na płytce umieszczono baterie i włącznik WŁ1. W tym przypadku lokalizator zwarców łączy się z miernikiem uniwersalnym przewodami.

Zmontowana przystawka wielokrotnie potwierdziła swoją użyteczność. Wprawdzie prototyp był nieco bardziej rozbudowany, ale w praktyce okazało

się, że układ uproszczony do postaci takiej jak na rysunku 1 w zupełności wystarcza.

Wykaz elementów

T1	– BC 547B
R1	– 27÷33 Ω /0,5 W
R2, R3	– 1 k Ω /0,125 W
WŁ1	– miniaturowy włącznik suwakowy

płytką drukowaną **numer 050**

Płytki drukowane wysyłane są za zaliczeniem pocztowym.

Płytki można zamawiać w redakcji PE. Cena: 4,47 zł (44.700 zł) + koszty wysyłki.

Podzespoły elektroniczne można zamawiać w firmie LARO – patrz IV strona okładki.

◇ mgr inż. Jacek Pawłowski

Karta zamówień

Poniżej zamieszczamy kartę zamówień. Zmiany dotyczą zamawiania kserokopii artykułów. Chcąc zamówić kserokopię wybranego artykułu, w rubryce "Kserokopie" należy wpisać numer płytki występującej w tym artykule. Jeżeli artykuł mieści się w dwóch numerach PE, zamawiający otrzyma wszystkie części artykułu. Jeżeli w artykule występują dwie płytki drukowane wystarczy podać numer tylko jednej z nich.

W przypadku artykułów opisowych, bez płytek drukowanych, zamówienie wpisujemy w pozycji "UWAGI" podając tytuł artykułu i numer Praktycznego Elektronika w którym on występuje. Także w uwagach wpisujemy zamówienia dodatkowe, np. na lampę oscyloskopową, EPROM-y itp. Także w tej rubryce można zaznaczyć, że zamówienie jest ponawiane.

Adres zamawiającego prosimy wpisywać literami drukowanymi. Wypełnioną kartę wycinamy wzdłuż linii przerywanej i naklejamy na zwykłą kartę pocztową. Prosimy nie wkładać karty zamówienia do koperty. Wysyłka karty pocztowej kosztuje mniej niż wysyłka listu, a nam ułatwia pracę. Wydrukowaną poniżej kartę można powielić na ksero. Nie chcemy drukować karty zamówień na kartoniku, gdyż podniesie to koszt pisma, za co w konsekwencji zapłacą wszyscy Czytelnicy.

Przyjmujemy także zamówienia na zwykłych kartach pocztowych. W takim przypadku prosimy jednak o przestrzeganie kilku zasad:

- adres i zamówienie należy wpisywać na jednej stronie karty;

- jednorazowo można zamawiać maksymalnie 10 różnych pozycji płytek;
- jednorazowo można zamawiać maksymalnie 6 egzemplarzy archiwalnych PE;
- kserokopię zamawiamy podając numer płytki zawartej w artykule.

Przy zamawianiu płytek drukowanych prosimy podawać tylko numer płytki i ilość zamawianych sztuk. Inne informacje, jak nazwa urządzenia, numer/rocznik, cena są zbędne. Płytki drukowane wysyłane są bez dokumentacji. Schemat, rysunek montażowy, opis układu i uruchomienia zawarte są w piśmie. Jeżeli zamawiający nie posiada tych danych można dodatkowo zamówić numer archiwalny PE, lub kserokopie artykułu. Usługa ta jest odpłatna. Aktualne ceny kopii kserograficznych zamieszczane są w każdym numerze PE na stronie trzeciej w ramce pod spisem treści.

Zamówienia bez adresu (a takie się zdarzają), z adresem nieczytelnym, lub bez kodu pocztowego nie będą przyjmowane.

W numerze 6/96 nastąpiła pomyłka w oznaczeniu numeru na płytce drukowanej automatycznego włącznika zapisu do magnetofonu MDS-440. Prawidłowy numer to 274, tak jak podano to w wykazie elementów. Za pomyłkę przepraszamy.

W związku z drugą już w tym roku zmianą cennika usług pocztowych zmuszeni jesteśmy do zwiększenia kosztów wysyłki. Obecnie będą one wynosiły 8,00 zł (80.000 zł). Niestety Poczta Polska stosuje praktyki monopolistyczne na które "nie ma mocnych".

Redakcja

Imię

ul./os.

Kod pocztowy

Nazwisko

Ulica (miejscowość, wieś)

Pocztą (miejscowość)

Numer domu / posesji

Wszystkie dane personalne wpisać literami drukowanymi

Płytki

Numer	Ilość

Czasopisma

Numer/rocznik	Ilość
/	
/	
/	
/	
/	
/	
/	
/	

Kserokopie

Numer płytki

W przypadku zamawiania kserokopii artykułów prosimy o podanie numeru płytki drukowanej zamieszczonej w tym artykule. Jeżeli w artykule występują dwie płytki należy podać tylko numer jednej z nich). W przypadku artykułów w których nie występuje płytka drukowana należy podać tytuł artykułu i numer PE w rubryce UWAGI.

Uwagi:

.....

.....

Wyniść i nakleć na kartę pocztową (wysyłka karty pocztowej kosztuje mniej niż wysyłka listu, a nam ułatwia pracę).

Elektroniczny stroik do gitary

Wakacje już rozpoczęte, niektórzy z nas wypoczywają na urloпах, pozostali pracują. Wyjeżdżając w góry, nad morze lub jezioro, zabieramy ze sobą niezbędne przedmioty. Dla niektórych z Was jest to gitara. Ciepła i bezchmurna noc, komary poleciały spać, piękne dziewczyny i ognisko. W oddali słyszymy żałosne pojękiwania szarpidrutów, grających na rozstrojonych gitarach. Przedstawiony w tym artykule prosty stroik dźwięków, pomoże mniej zaawansowanym muzykom zestroić swoją gitarę.

Jak podaje Encyklopedia Popularna, gitara jest to instrument muzyczny, zwany także chordofonem szarpanym. Najpopularniejszą gitarą akustyczną jest gitara wywodząca się z Włoch. Posiada ona sześć strun. Niestety nie wiem, dlaczego gitary rosyjskie mają siedem strun. Gitara składa się z pudła rezonansowego i uchwyty na którym umieszczone są struny. Granie na gitarze polega na odpowiednim "szarpaniu" strun i wydobywaniu z nich przeróżnych dźwięków.

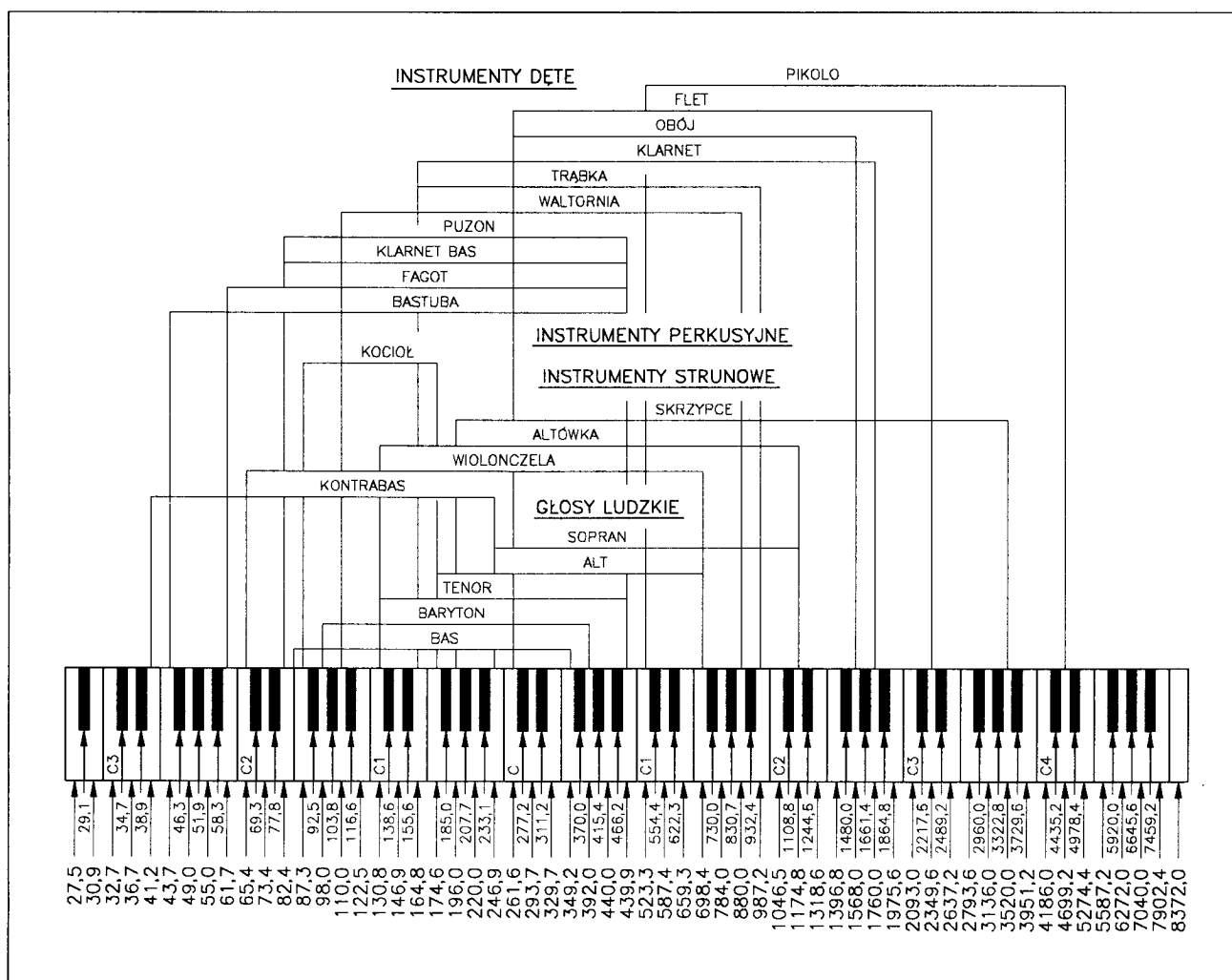
Dźwięk to fale sprężyste zdolne do wywoływania wrażenia słuchowego (zawarte w paśmie częstotliwości od 16 Hz do 20 kHz).

Dobre wrażenia słuchowe, można uzyskać dzięki prawidłowo zestrojonej gitarze oraz umiejętnościom grającego. Złe wrażenia słuchowe występują wtedy, gdy gitara jest zestrojona prawidłowo, a grający posiada mierne umiejętności. Temu trudno zaradzić. Druga sytuacja, to dobry muzyk zmuszony do grania na źle zestrojonej gitarze. Wówczas możemy temu zapobiec, stosując nasz stroik.

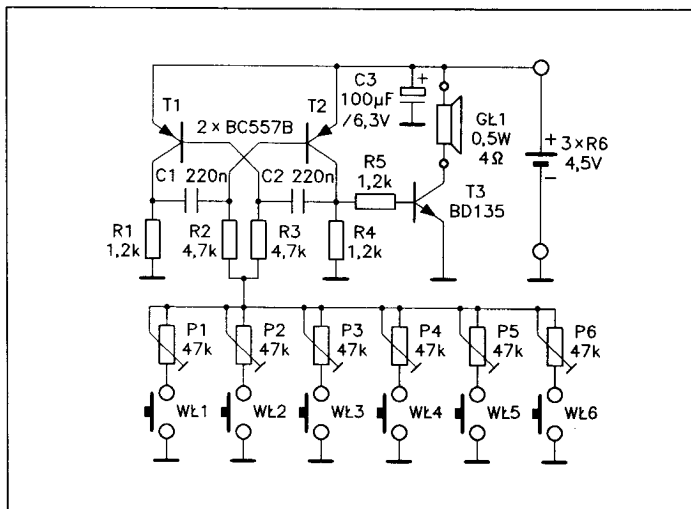
Na rysunku 1 zamieszczono zakresy częstotliwości instrumentów i głosów ludzkich, oraz częstotliwości tonów skali muzycznej. Zestawienie to może okazać się pomocne przy zastosowaniu stroika do innych celów niż zestrojenie gitary.

Opis układu

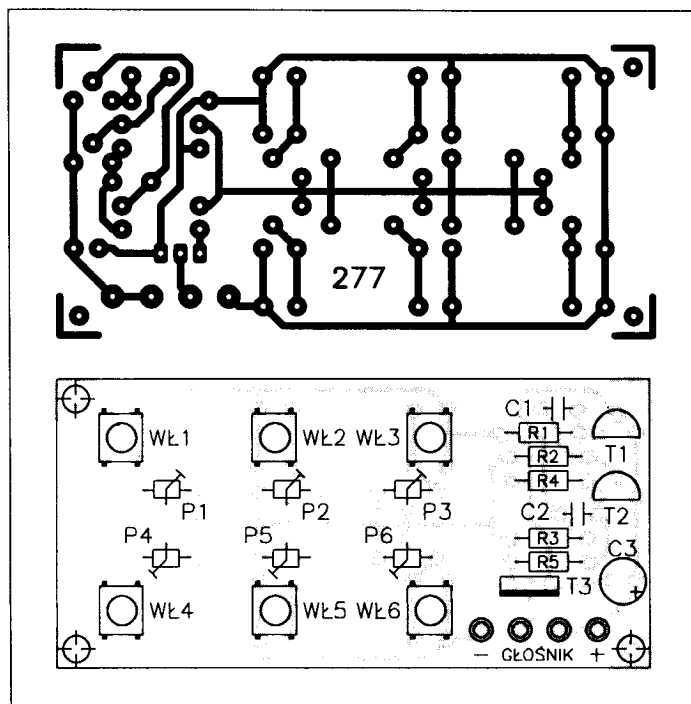
Z propozycji zbudowania takiego stroika, nadesłanej do naszej redakcji, wynikało że ma być to urządzenie proste. Najprostszy generator dźwięków akustycznych o regulowanej częstotliwości, zbudowałem w oparciu o multiwibrator astabilny. Jego schemat ideowy przedstawia rysunek 2.



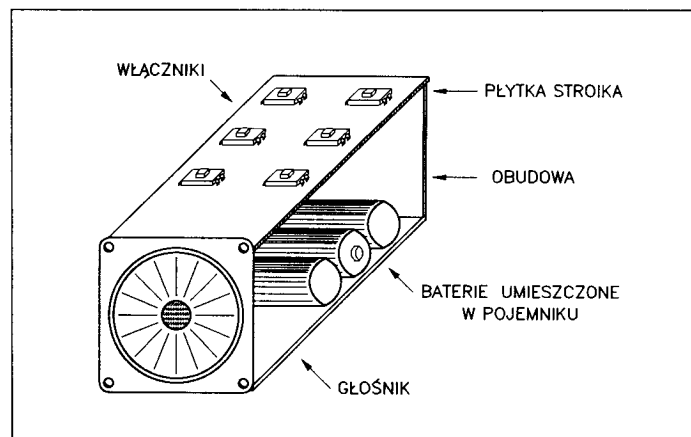
Rys. 1 Zakresy częstotliwości instrumentów i głosów ludzkich, oraz częstotliwości tonów skali muzycznej



Rys. 2 Schemat ideowy stroika



Rys. 3 Płytki drukowane i rozmieszczenie elementów



Rys. 4 Rozmieszczenie elementów w obudowie stroika

Multiwibrator pracuje w zakresie samowzbudzenia i nie posiada stanów stabilnych. Posiada on dwa stany niestabilne. Częstotliwość drgań multiwibratora zależna jest od zmian stałych czasowych C1, R2, C2, R3, P1÷P6.

W proponowanym rozwiązaniu nie będziemy zmieniać wartości kondensatorów C1 i C2, ani R2 i R3. Zmianę częstotliwości drgań multiwibratora uzyskamy poprzez zmianę wartości rezystancji na bazach obu tranzystorów. Do tego celu użyte zostały potencjometry montażowe P1÷P6. Wybieranie poszczególnych dźwięków, odbywa się za pomocą mikrowłazników WŁ1÷WŁ6 dołączających do obwodu jeden z potencjometrów P1÷P6. Tranzystor T3 spełnia rolę prostego wzmacniacza.

Dodatkową zaletą takiego rozwiązania jest brak poboru prądu z baterii w czasie kiedy żaden z mikrowłazników nie jest zwarty.

Montaż i uruchomienie

Na rysunku 3 przedstawiona została mozaika ścieżek płytki drukowanej oraz rysunek montażowy. Elementy elektroniczne montujemy od stron montażowej płytki, natomiast mikrowłazniki przylutowujemy od strony ścieżek płytki drukowanej. Głośnik łączymy z płytką przewodami.

Cały układ zasilany jest z baterii. Są to trzy baterie typu R6 "paluszki". Baterie umieszczamy w pojemniku, które są dostępne w handlu. Z pojemnika prowadzimy przewody zasilające płytkę drukowaną. Przewód masy łączymy bezpośrednio z płytką, a przewód plusa zasilania łączymy z włącznikiem WŁ7, włączonym w szereg z tym przewodem.

Całość umieszczamy w obudowie wykonanej z tworzywa sztucznego. Rysunek 4 przedstawia propozycję rozmieszczenia płytki stroika, baterii i głośniczka. Na mikrowłazniki nakładamy klawisze z tworzywa. Stosując klawisze o różnych kolorach, będziemy mogli rozróżnić poszczególne dźwięki. Potencjometry montażowe znajdują się pod włącznikami. Ich regulacja nie powinna sprawiać problemów. Urządzenie jest gotowe do uruchomienia.

Po włączeniu jednego z włączników, potencjometrem połączonym szeregowo z tym włącznikiem, regulujemy częstotliwość dźwięku. Pomiar częstotliwości dokonujemy miernikiem częstotliwości bezpośrednio na zaciskach głośnika. W czasie regulacji głośnik możemy umieścić w pudełku z watą tłumiącą hałas. Po dokładnym ustawieniu potencjometru, należy ustalić jego położenie kroplą lakieru lub kleju. Wtedy wstrząsy w czasie transportu nie spowodują zmiany położenia suwaka.

Podczas strojenia gitary, dźwięki ze stroika powinnyśmy wywoływać impulsowo. Włączając jeden z włączników w rytmie, np: ti, ti, ti taaa.

Oto przykład częstotliwości dźwięków poszczególnych strun gitary:

E ₁	- 329,7 Hz
H ₂	- 246,9 Hz
G ₃	- 196,0 Hz
D ₄	- 146,9 Hz
A ₅	- 110,0 Hz
E ₆	- 82,4 Hz

Chcąc wykorzystać stroik do strojenia innych instrumentów można zmienić zakres generowanych częstotliwości. W tym celu należy zmienić wartość kondensatorów C1 i C2. Maksymalną częstotliwość generacji, dla rezystancji potencjometru P = 0 kΩ można obliczyć ze wzoru:

$$f[\text{Hz}] = \frac{1}{1,4 \cdot 4,7 [\Omega] C [\text{F}]}$$

Dla maksymalnej wartości rezystancji potencjometru P częstotliwość generacji będzie dziesięciokrotnie mniejsza.

Wykaz elementów

T1, T2	- BC 557B (BC 308B)
T3	- BD 135
R1, R4, R5	- 1,2 kΩ/0,125 W
R2, R3	- 4,7 kΩ/0,125 W
P1÷P6	- 47 kΩ TVP 1232
C1, C2	- 220 nF/63 V MKSE-20
WŁ1÷WŁ6	- mikrowłączniki
GŁ1	- głośniczek 0,5 W/4 Ω

plytka drukowana numer 277

Płytki drukowane wysyłane są za zaliczeniem pocztowym. Płytki można zamawiać w redakcji PE.

Cena: 1,38 zł (13.800 zł) + koszty wysyłki.

Podzespoły elektroniczne można zamawiać w firmie LARO – patrz IV strona okładki.

◇ Ireneusz Konieczny

Wykaz płytek drukowanych

Epromy (ceny podano w nowych złotych)

EPROM ZEGAR	- 15,00 zł
EPROM ŚWIATŁA	- 15,00 zł
EPROM – PIES	- 18,00 zł
EPROM – WYBUCH	- 18,00 zł
EPROM – OKRZYK	- 18,00 zł
EPROM – MIERNIK	- 21,00 zł
GAL – Skrzyżowanie	- 10,00 zł
GAL – REJESTRATOR	- 20,00 zł
Dyskietka – REJESTRATOR	- 5,00 zł
Lampa oscyloskopowa	- 10,00 zł

Płytki drukowane (ceny podano w nowych złotych)

A. Generator PAL (kpl. 2 płytki)	PE 1/92 8,94 zł
B. Wzmacniacz 2xTDA 2030	PE 1/92 1,00 zł
C. Wzmacniacz 2xTDA 2003	PE 1/92 1,00 zł
D. Wzmacniacz 1xTDA 2030	PE 1/92 1,00 zł
E. Wzmacniacz 1xTDA 2003	PE 1/92 1,00 zł
F. Zamek szyfrowy	PE 1/92 3,51 zł
G. Generator z mostkiem Wiena	PE 1/92 1,00 zł
H. Pływające światła	PE 1/92 1,12 zł
I. Korektor graficzny mono	PE 2/92 7,77 zł
J. Generator funkcyjny	PE 2/92 2,92 zł
K. Zasilacz stabilizowany	PE 2/92 1,40 zł
001 Analizator widma (kpl. 2 płytki)	PE 3/92 6,33 zł
002 Transkoder SECAM-PAL	PE 3/92 3,11 zł
003 Miernik fazy (regulacja skosu)	PE 3/92 1,29 zł
004 Alarm samochodowy (kpl. 2 płytki)	PE 4/92 4,95 zł
005 Detektor zera	PE 3/92 1,00 zł
006 Automatyczny przeł. sygn. video	PE 3/92 3,19 zł
007 A 277D	PE 3/92 1,00 zł

008 A 277D	PE 3/92 1,80 zł
009 Stroboskop samochodowy	PE 5/92 1,00 zł
010 Woltomierz na C 520D wersja LCD	PE 4/92 2,29 zł
011 Woltomierz na C 520D wersja LED	PE 4/92 1,18 zł
012 Wyświetlacz LED CQZP 12	PE 4/92 1,00 zł
013 Wyświetlacz LED CQV 31	PE 4/92 1,00 zł
014 Wyświetlacz LCD CN 4134R	PE 4/92 1,00 zł
015 Wyświetlacz LED CQZL 16	PE 4/92 1,00 zł
016 Regulacja prądu podkładu	PE 4/92 1,13 zł
017 Gwiazda betlejemską CD 4015	PE 4/92 1,87 zł
018 Gwiazda betlejemską CD 4017	PE 4/92 1,87 zł
019 Gwiazda betlejemską listki(5 szt.)	PE 4/92 1,08 zł
020 Wzmacniacz słuchawkowy	PE 5/92 2,92 zł
021 Korektor-sterowanie potencjometrów	PE 4/92 2,01 zł
022 Korektor-potencjometr elektroniczny	PE 4/92 1,38 zł
023 Korektor wyświetlanie nastaw	PE 5/92 4,82 zł
024 Zegar MC 1204	PE 5/92 3,79 zł
025 Fonia czterocewkowa	PE 1/93 1,00 zł
026 Fonia dwucewkowa	PE 1/93 1,00 zł
027 Generator 1 MHz	PE 1/93 1,00 zł
028 Pozytywka do zegara MC 1204	PE 5/92 1,00 zł
029 Wyświetlacz do zegara MC 1204	PE 5/92 2,05 zł
030 Termometr z termoregulatorem	PE 5/92 3,84 zł
031 Termometr	PE 5/92 1,19 zł
032 Generator PAL – rozbudowa	PE 5/92 6,29 zł
033 Sygnalizator akustyczny	PE 1/93 1,00 zł
034 Analizator – pole odczytowe	PE 1/93 5,50 zł
035 Uniwersalny zasilacz	PE 1/93 1,62 zł
036 Betametr	PE 1/93 5,74 zł
037 Dekoder PAL TC 500D/E	PE 3/93 2,44 zł
038 Dekoder PAL R202/A	PE 3/93 3,08 zł
039 Skala UKF	PE 2/93 1,00 zł

040 Zegar MC 1206	PE 2/92 3,87 zł	099 Przetwornik f/U	PE 10/93 3,48 zł
041 Zegar MC 1206 – wyświetlacz	PE 2/93 1,86 zł	100 Miernikysterowania z pamięcią	PE 11/93 4,77 zł
042 Zegar MC 1206 – wzmacniacze	PE 2/93 1,00 zł	101 Regulator obrotów silnika	PE 10/93 1,75 zł
043 Zegar MC 1206 – układ ciągłego wysw.	PE 2/93 3,91 zł	102 Korektor sygnału video	PE 12/93 1,89 zł
044 Betametr – układ parowania	PE 2/93 2,23 zł	103 Kompresor dynamiki do CB radio	PE 11/93 1,00 zł
045 Miliwoltomierz ICL 7107	PE 2/93 1,16 zł	104 Zasilacz 13,8/9 V	PE 11/93 1,23 zł
046 Miliwoltomierz ICL 7107 – wyświetlacz	PE 2/93 1,16 zł	105 Wzm. mocy do radiotelefonu 27 MHz	PE 11/93 1,00 zł
047 Wyłącznik zmierzchowy	PE 3/93 1,00 zł	106 Wzmacniacz mocy TDA 2822	PE 11/93 1,00 zł
048 Zegar MC 1206 – sekundy cyfrowe	PE 3/93 1,88 zł	107 Zasilacz laboratoryjny 3-30 V/5 A	PE 12/93 7,62 zł
049 Zegar MC 1206 – sekundy analogowe	PE 3/93 10,20 zł	108 Wzmacniacz mocy 150 W	PE 12/93 6,50 zł
050 Druk uniwersalny	PE 4/93 4,47 zł	109 Układ logarytmujący	PE 12/93 1,84 zł
051 Mówiący dzwonek	PE 3/93 5,05 zł	110 Termometr –50 +100 °C	PE 1/94 2,70 zł
052 Sygnalizator napięcia akumulatora	PE 3/93 1,00 zł	111 Automat Losujący	PE 1/94 5,40 zł
053 Kwarcowy generator 50 Hz	PE 4/93 1,00 zł	112 Automatyczny wyłącznik szyby tylnej	PE 12/93 1,00 zł
054 Wzmacniacz antenowy UKF	PE 4/93 1,00 zł	113 Stół mikserski – wzmacniacz kanałowy	PE 3/94 2,80 zł
055 Zasilacz do wzmacniacza antenowego	PE 4/93 1,00 zł	114 Prosty tester tranzystorów	PE 1/94 1,00 zł
056 Wzmacniacz mocy 40 W	PE 4/93 1,68 zł	115 Wzmacniacz mocy – zabezpieczenie	PE 1/94 2,25 zł
057 Zasilacz wzm. z reg. barwy dźwięku	PE 5/93 2,49 zł	116 Błokada tarczy telefonicznej	PE 2/94 2,30 zł
058 Wzmacniacz z regulacją barwy dźwięku	PE 5/93 6,27 zł	117 Częstościomierz – wyświetlacz WA	PE 1/94 1,00 zł
059 Minutnik	PE 4/93 1,00 zł	118 Częstościomierz – wzm. segmentów	PE 1/94 1,11 zł
060 Druk uniwersalny	PE 4/93 4,47 zł	119 Termometr – automatyka	PE 2/94 1,00 zł
061 Miernikysterowania	PE 4/93 1,26 zł	120 Termometr – zasilanie bateryjne	PE 2/94 1,00 zł
062 Przedwzmacniacz gramofonowy RIAA	PE 4/93 1,73 zł	121 Ośmiokanałowa przystawka do oscylosk.	PE 2/94 6,51 zł
063 Pływające światła II	PE 6/93 1,34 zł	122 Konwerter UKF/FM + Dł/Śr	PE 2/94 1,00 zł
064 Tranzystorowy korektor graf. – we/wy	PE 6/93 1,11 zł	123 Konwerter UKF/FM	PE 2/94 1,00 zł
065 Tranzystorowy korektor graf. – filtry	PE 6/93 4,99 zł	124 Dekoder Pal do OTVC Rubin 714	PE 3/94 4,30 zł
066 Układ opóźnionego załączania kolumn	PE 6/93 1,13 zł	125 Przystawka wobulacyjna	PE 3/94 1,96 zł
067 Dekoder kodu BCD z wyświetlaczem	PE 7/93 1,60 zł	126 Echo do CB radio	PE 3/94 1,83 zł
068 Klucz elektronowy – klawiatura	PE 5/93 2,83 zł	127 Bootsektor do Amigi	PE 3/94 1,00 zł
069 Klucz elektronowy	PE 5/93 5,44 zł	128 Automatyczny wył. oświetlenia sam.	PE 4/94 1,00 zł
070 Korektor graf. – pamięć charakteryst.	PE 7/93 9,73 zł	129 Tranzystorowy konwerter UKF FM	PE 4/94 2,06 zł
071 Fonia do odbioru programu POLONIA	PE 5/93 1,24 zł	130 Spawalniacz do Amigi	PE 4/94 1,13 zł
072 Pływające światła – generator	PE 6/93 1,00 zł	131 Stół mikserski – wzmacniacz sumy	PE 4/94 2,03 zł
073 Generator sygnałowy 65,5÷74 MHz	PE 5/93 3,26 zł	132 Generator znaczników	PE 4/94 1,31 zł
074 Sonda logiczna CMOS-TTL	PE 6/93 1,87 zł	133 "Przedłużacz" do pilota	PE 4/94 1,00 zł
075 Sonda logiczna CMOS-TTL z wysw. cyfr.	PE 6/93 2,31 zł	134 Stół mikserski – zasilacz	PE 5/94 1,18 zł
076 Sonda – generator 1 kHz	PE 7/93 1,97 zł	135 Zdalne ster. – pilot	PE 5/94 4,57 zł
077 Sonda – woltomierz	PE 7/93 4,82 zł	136 Zdalne ster. – wzmacniacz wstępny	PE 5/94 1,00 zł
078 Fonia stereo do odbioru Astry	PE 6/93 2,34 zł	137 Zdalne ster. – odbiornik	PE 5/94 4,45 zł
079 Automatyczny włącznik tunera TV-SAT	PE 10/93 1,00 zł	138 Przedwzm. Hi-Fi – układy analogowe	PE 5/94 5,57 zł
080 Elektroniczna konewka	PE 7/93 2,84 zł	139 Zegar LM 8560	PE 5/94 2,50 zł
081 Dyskotekowe urządzenie iluminofon.	PE 7/93 8,31 zł	140 Zdalne ster. – dekod. rozk. analog.	PE 7/94 6,59 zł
082 Wzmacniacz odczytu do magnetofonu	PE 8/83 2,88 zł	141 Zdalne ster. – sterowanie potencj.	PE 6/94 1,29 zł
083 Komarotapka	PE 8/93 1,23 zł	142 Zewnętrzna stacja dysków do Amigi	PE 6/94 2,12 zł
084 Tester tranzystorów	PE 8/93 2,07 zł	143 Licznik do magnetofonu	PE 6/94 3,75 zł
085 Odbiornik stereo UKF	PE 10/93 3,43 zł	144 Aktywna sonda do oscyloskopu	PE 6/94 1,00 zł
086 Bariera optoelektroniczna	PE 8/93 3,12 zł	145 Układ do przegr. taśm magnetowid.	PE 6/94 2,46 zł
087 Regulator światła dziennych	PE 9/93 1,00 zł	146 Przedwzm. Hi-Fi – mikroprocesor	PE 7/94 6,93 zł
088 Częstościomierz – generator	PE 9/93 3,26 zł	147 Przedwzm. Hi-Fi – wyświetlacz	PE 7/94 2,35 zł
089 Częstościomierz – licznik	PE 9/93 3,44 zł	148 Ładowarka do akumulatorów	PE 7/94 2,83 zł
090 Częstościomierz – wyświetlacz	PE 9/93 3,63 zł	149 Sampler do Amigi	PE 7/94 1,65 zł
091 Częstościomierz – sterowanie	PE 10/93 2,88 zł	150 Oscyloskop – zasilacz	PE 7/94 5,54 zł
092 Częstościomierz – układ wejściowy	PE 11/93 3,29 zł	151 Oscyloskop – generator i synchro.	PE 8/94 5,54 zł
093 Częstościomierz – układ wejściowy	PE 11/93 2,26 zł	152 Oscyloskop – wzmacniacz X i Z	PE 8/94 4,44 zł
094 Częstościomierz – preskal. 150 MHz	PE 12/93 1,00 zł	153 Oscyloskop – wzmacniacz Y	PE 9/94 5,54 zł
095 Radiotelefon na pasmo 27 MHz	PE 9/93 2,00 zł	154 Oscyloskop – dzielnik wejściowy	PE 9/94 1,09 zł
096 Mówiący układ ISD 1020A	PE 9/93 2,13 zł	155 Dolby B/C – reduktor szumów	PE 8/94 2,32 zł
097 Pozytywka	PE 9/93 1,12 zł	156 Dolby B/C – układ przełączania	PE 8/94 1,00 zł
098 Przetwornik U/f	PE 10/93 1,27 zł	157 Zdalne ster. – potencjometri elektr.	PE 9/94 3,42 zł

158 Wzmacniacz 100 W	PE 8/94	12,28 zł	217 Generator sygnałowy AM	PE 8/95	4,73 zł
159 Przetwornica do świetlówki	PE 8/94	1,52 zł	218 Modyfikacja alarmu samoch. z kodem	PE 9/95	1,46 zł
160 Kompandor	PE 9/94	3,90 zł	219 "Oscyloskop" cyfrowy	PE 8/95	6,86 zł
161 Głowica UKF OIRT/CCIR	PE 9/94	1,74 zł	220 "Oscyloskop" cyfrowy – klawiatura	PE 8/95	4,28 zł
162 Układ Dolby HX PRO	PE 9/94	3,27 zł	221 Elektroniczny dzwonek do telefonu	PE 8/95	1,00 zł
163 Fonia stereo do OTVC	PE 10/94	3,05 zł	222 Włącznik wentylatora chłodnicy w sam.	PE 8/95	1,00 zł
164 Obrotomierz cyfrowy – licznik	PE 10/94	3,55 zł	223 Przetwornik "True RMS"	PE 9/95	1,59 zł
165 Obrotomierz cyfrowy – mnożnik	PE 10/94	2,24 zł	224 Generator wobulowany	PE 9/95	3,19 zł
166 Zdalne ster. – pot. analogowe	PE 10/94	7,46 zł	225 Zdalnie ster. poten. obrotowy – nad.	PE 9/95	1,00 zł
167 Programator do głowicy UKF	PE 10/94	6,08 zł	226 Zdalnie ster. poten. obrotowy – odb.	PE 9/95	2,52 zł
168 Stół mikserski – ukł. komutacji	PE 11/94	4,60 zł	227 Automatyczna blokada telefoniczna	PE 9/95	1,29 zł
169 Stół mikserski – wsk. przesterowania	PE 11/94	1,37 zł	228 Prosty koder stereofoniczny	PE 10/95	3,12 zł
170 Lampa sygnalizacyjna	PE 11/94	4,56 zł	229 Przystawka do efektu "TREMOLÓ"	PE 10/95	1,52 zł
171 Symetryzator antenowy	PE 11/94	2,73 zł	230 Regulator mocy lutownicy transfor.	PE 11/95	1,00 zł
172 COVOX do PC	PE 11/94	1,96 zł	231 Uniwersalna ładowarka akumul. Ni-Cd	PE 10/95	4,80 zł
173 Szpieg	PE 11/94	1,00 zł	232 Uniwersalna ładowarka akumul. Ni-Cd	PE 10/95	2,52 zł
174 Generator funkcyjny	PE 12/94	2,06 zł	233 Mikroproc. miernik częstot.-pł.głów.	PE 10/95	2,68 zł
175 Korektor graficzny	PE 12/94	4,18 zł	234 Mikroproc. miernik częstot.-mikropr.	PE 10/95	4,68 zł
176 Analizator widma	PE 1/95	13,44 zł	235 Mikroproc. miernik częstot.-pł.przed.	PE 11/95	4,68 zł
177 Układ kalibracji prądu podkładu	PE 12/94	6,27 zł	236 Mikroproc. miernik częstot.-wzm. we	PE 11/95	5,83 zł
178 Wzmacniacz antenowy	PE 12/94	1,08 zł	237 Preskaler 1,3 GHz	PE 12/95	1,00 zł
179 Zasilacz wzm. antenowego	PE 12/94	1,21 zł	238 Generator akustyczny	PE 11/95	3,16 zł
180 Przedwzmacniacz antenowy	PE 12/94	1,00 zł	239 Dzwonek – "ZŁY PIES"	PE 11/95	4,23 zł
181 Rozdzielacz sygnałów	PE 12/94	1,75 zł	240 Awaryjne zasilanie zegara MC 1206	PE 11/95	1,00 zł
182 Przerywacz kierunkowskazów	PE 1/95	1,00 zł	241 Gwiazda betlejemska – diody	PE 11/95	8,75 zł
183 Słuchawki bezprzewodowe – nadajnik	PE 1/95	2,05 zł	242 Gwiazda betlejemska – automatyka	PE 11/95	2,22 zł
184 Słuchawki bezprzewodowe – odbiornik	PE 1/95	2,46 zł	243 Miernik zniekształceń nieliniowych	PE 12/95	4,90 zł
185 Wykrywacz przewodów	PE 1/95	1,00 zł	244 Automatyczny wyłącznik dodmofonu	PE 12/95	1,43 zł
186 Generator funkcyjny – płyta główna	PE 1/95	4,97 zł	245 Zasilacz z woltomierzem i amperomierz.	PE 12/95	12,43 zł
187 Częstościomierz jednozakresowy	PE 2/95	1,00 zł	246 Termostatyzowany generator kwarcowy	PE 12/95	2,51 zł
188 Charakterograf	PE 2/95	5,24 zł	247 Aparatura zdalnego ster. – szyfrator	PE 2/96	3,47 zł
189 Mikser audio	PE 2/95	9,53 zł	249 Aparatura zdalnego ster. – wykonawcze	PE 2/96	4,64 zł
190 Sterownik świateł – sterownik	PE 3/95	8,81 zł	250 Cyfrowy odczyt częstotliwości UKF	PE 1/96	6,60 zł
191 Sterownik świateł – nadajnik	PE 3/95	2,26 zł	251 Dodatkowe światło STOP w samoch.	PE 1/96	1,02 zł
192 Układ fonii satelitarnej	PE 2/95	4,29 zł	252 Echo i pogłos elektroniczny	PE 1/96	8,51 zł
193 Wzmacniacz z lamusa GML-026	PE 3/95	8,32 zł	253 Prostownik do ładowania akumulatorów	PE 2/96	1,35 zł
194 Wykrywacz metali TRANSET 150	PE 3/95	1,92 zł	254 Super Bass	PE 2/96	1,38 zł
195 Zasilacz laboratoryjny 0-30V/3A	PE 3/95	7,00 zł	255 Elektroniczna ruletka	PE 2/96	6,72 zł
196 Wstępny stabilizator tyrystorowy	PE 4/95	1,43 zł	256 Przystawka pseudostereofoniczna	PE 2/96	1,51 zł
197 Sterowanie oświetleniem w łazience	PE 4/95	3,20 zł	257 Migające światło do samochodu	PE 3/96	1,59 zł
198 Efekt gitarowy "FAZER"	PE 4/95	4,02 zł	258 Regulator żarówek halogenowych	PE 3/96	2,55 zł
199 Generator dla początkujących	PE 4/95	1,35 zł	259 Generator wzorcowy 50 Hz	PE 3/96	1,00 zł
200 Programator pracy wycieraczek	PE 4/95	3,25 zł	260 Wachlarzowy miernik występowania	PE 3/96	13,02 zł
201 Zabezpieczenie przed zanikiem fazy	PE 4/95	2,92 zł	261 Generator szumów	PE 3/96	2,09 zł
202 Miniaturowy zegar MC 1204	PE 5/95	2,73 zł	262 Sterownik świateł ulicznych	PE 3/96	2,55 zł
203 Zdalne sterowanie oświetleniem	PE 5/95	2,05 zł	263 Generator szumu układy dodatkowe	PE 4/96	2,11 zł
204 Elektroniczny przetątnik wejść	PE 5/95	6,88 zł	264 Przetwornica +5 V na -5 V	PE 4/96	1,45 zł
205 Woltomierz 4 i 1/2 cyfry	PE 5/95	4,22 zł	265 Aparatura zdalnego ster. – serwo	PE 4/96	3,25 zł
206 Przystawka "FUZZ" – "WAH-WAH"	PE 5/95	1,05 zł	266 Klaskomat	PE 4/96	2,38 zł
207 Sonda logiczna z sygnał. akustyczną	PE 6/95	1,00 zł	267 Obrotomierz analogowy	PE 4/96	1,56 zł
208 Mikrofon bezprzewodowy	PE 6/95	1,34 zł	268 Rejestrator sygnałów cyfrowych	PE 6/96	17,00 zł
209 Przedłużacz do STK 4046V	PE 6/95	1,21 zł	269 Zamek szyfrowy na kartę optyczną	PE 5/96	7,00 zł
210 Mikroprocesorowy zegar sterownik	PE 6/95	12,69 zł	270 Zasilacz napięcia zmiennego	PE 5/96	6,53 zł
211 Impulsowe światło do roweru	PE 6/95	2,13 zł	271 Automat perkusyjny – generator	PE 5/96	7,54 zł
212 Alarm samochodowy – pilot	PE 6/95	1,00 zł	272 Automat perkusyjny – matryca	PE 5/96	3,02 zł
213 Alarm samochodowy – centralka	PE 6/95	5,84 zł	273 Automat perkusyjny – instrumenty	PE 6/96	9,07 zł
214 Alarm samochodowy – radiopowiadom.	PE 7/95	3,09 zł	274 Automatyczny włącznik zapisu	PE 6/96	1,10 zł
215 Przystawka kwadrofoniczna	PE 7/95	1,71 zł			
216 Mikrofon bezprzewodowy – odbiornik	PE 7/95	2,53 zł			

POTRÓJNE TRANSCEIVERY DIGITAL 942 (KF+CB+UKF)

Wszystkie rodzaje emisji, zakresy od 20 kHz ÷ 31,7 MHz, 50 ÷ 60 i 140 ÷ 150 MHz w jednym urządzeniu. Cena 1670 zł.

TRANSCEIVERY DIGITAL 96 CW/SSB, pełne pokrycie 20 kHz ÷ 31 MHz, mikroprocesorowe sterowanie, syntezer częstotliwości, cyfrowa skala, przestrajanie gałką, pamięci, wbudowany klucz elektronowy, moc 4 W, czułość 0,2 μ V, duża odporność na skrośną modulację, BK, XIT, RIT, itd. Cena 820 zł.

DWIE NOWOŚCI DLA RADIOAMATORÓW!

Zestawy do samodzielnego montażu transceiverów DIGITAL 942, oraz DIGITAL 96. W skład zestawu wchodzi: uruchomiony sterownik mikroprocesorowy, płytki drukowane, komplet dokumentacji (razem z instrukcją uruchamiania), komplet cewek, elementy nietypowe. Cena zestawów: DIGITAL 942 – 380 zł, DIGITAL 96 – 330 zł.

WYKRYWACZE WSZELKICH RADIOWYCH PODSŁUCHÓW

● mieszczą się w dłoni ● lokalizują miejsce ukrycia podsłuchu ● zakres pracy od fal krótkich, aż do kilku GHz (przetestowano do 3 GHz) ● absolutna prostota obsługi – jeden przycisk ● przydatne w biznesie i nie tylko... Domyśl się sam... ● cena 130 zł.

PRZESTRAJANY ODBIORCZY FILTR DO CB

Włącza się go między antenę a radiotelefon. Zwiększa odporność odbiorników AM i SSB na zakłócenia od innych stacji. Zawęża pasmo do 4 kHz, pozwalając na wycięcie zakłóconej wstęgi sygnału AM. Posiada przełącznik wzmacnienia –6, 0, +6 dB, oraz automatyczny przełącznik nadawanie/odbior. Oprócz wielu innych elementów elektronicznych w filtrze zastosowano jedenaście tranzystorów i ośmiokwarcowy filtr. Cena: 220 zł.

Informacje (gratis): V-Electronics ul. Sucharskiego 17, 65-001 Zielona Góra tel/fax 26-67-55
Prowadzimy także sprzedaż wysyłkową za zaliczeniem pocztowym. Dla sklepów upusty.

PŁYTY, KITY, URUCHOMIONE URZĄDZENIA

Miksery, wzmacniacze, reduktory szumu, efekty: lesley, echo, envelope, sustainer, flanger, karaoke, procesory surround, syntezy gitarowej klawiszowe, samplery, korektory audio i video, zdalne sterowanie, analizatory widma, demagnetyzery, testery magnetofonów oraz ponad 300 innych urządzeń.

OBNIŻKA CEN, ZAWSZE AKTUALNE
NOWY KATALOG - KOPERTA + ZNACZEK 2 zł
PEP WROCŁAW 17 Skr. Pocz. 1625

A-Z Elektronik
oferuje w sprzedaży wysyłkowej

do samodzielnego montażu.
Zestaw składa się z dwóch uruchomionych płytek, wymaga wykonania połączeń pomiędzy płytkami oraz preskalera z obwodem wejściowym
Pomiar częstotliwości w zakresie 0,1 – 30 MHz, 30 – 1500 MHz
Pomiar z poprawką na poszczególne częstotliwości (4 różne poprawki: 9,000; 10,700; 10,695; 21,400 MHz)
Poprawka dotycząca rodzaju emisji (AM, FM, USB, LSB)
Dowolny wybór dokładności pomiaru 1 Hz – 1 kHz
Cena 115 zł brutto
Zamówienia oraz prośby o bliźsze informacje prosimy kierować pod adres:
A-Z Elektronik
ul. Elektonowa 2
65-730 ZIELONA GÓRA
Tel. (068) 269-499 w 113
Tel. (068) 261-497 w 113



Sprzedam wobuloskop, analizator widma do 1 GHz tel. (071) 57-16-20

Kupię Lampy 6II45C do Rubina 714 tel.(071) 57-16-20

ELDRUK

ul. Kożuchowska 63
65-364 Zielona Góra, tel. 20-43-55

Nie wykonujemy pojedynczych egzemplarzy płytek drukowanych.

Amiga i C64

Schematy, podzespoły, oprogramowanie. Szeroki wybór programów elektronicznych Programy użytkowe Public Domain dla wszystkich użytkowników C64 i Amigi. Info druk – 2 znaczki. Info dysk – dysk + 3 znaczki lub przekazem 3 zł C64. 4 zł Amiga.

ELKO ul. Sportowa 20
11–200 Bartoszyce

Sprzedaż wysyłkowa prowadzona jest w ścisłej współpracy z redakcją Praktycznego Elektronika przez firmę LARO S.C. Asortyment elementów obejmuje wszystkie urządzenia publikowane na łamach Praktycznego Elektronika. Szczegółowy wykaz elementów, wraz z cenami można znaleźć w numerze 4/96 PE na stronach I-IV.

LARO S.C.
65-958 ZIELONA GÓRA
skr. poczt. nr 149

INFOELEKTRONIKA

Kompleksowe zaopatrzenie serwisów w podzespoły elektroniczne

– trafopowielacze
– piloty VISA, GBS, HQ, KÖNIG
– półprzewodniki
– pełny program KÖNIG – ELECTRONIC

Infoelektronika tel. (0-68)
św. Cyryla i Metodego 3 24-36-00,
65-533 Zielona Góra 26-71-03

TRANSET zestawy do samodzielnego montażu, oraz zmontowane płytki. profesjonalnych wykrywaczy metali z discriminacją, przystawki zmieniającej OTV w wielokanałowy oscyloskop, generator funkcji 1 Hz ÷ 1 MHz, radiotelefony CB, częstościomierz/czasom. 1Hz÷2GHz i wiele innych zestawów.

Informator – koperta + znaczki na list polecony.
ul. Szkolna 2 - 58-550 KARPACZ

Coś dla ciebie. Mówiący dzwonek do drzwi. Koperta + 2 znaczki po 5500.
Marek Jaglarz ul. Okolna 28/119
30-669 Kraków.